

629.15
ПЗ75

ИНЖЕНЕР-ПОЛКОВНИК ПЛАТОНОВ Г. П.
ИНЖЕНЕР-КАПИТАН КАРЛОВ Г. И.

ПОЛЕВОЙ РЕМОНТ САМОЛЁТОВ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
1943

326558-2

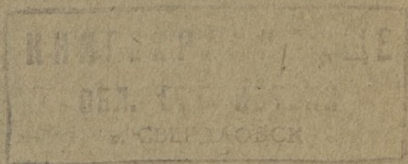
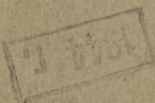
Инженер-полковник ПЛАТОНОВ Г. П.
Инженер-капитан КАРЛОВ Г. И.

629.13

П 375

ПОЛЕВОЙ РЕМОНТ САМОЛЁТОВ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
генерал-майора инженерно-авиационной службы
ВОЛКОВА Г. К.



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
Москва—1943

629.135.2

ПОЛЕВОЙ РЕМОНТ САМОЛЕТОВ

Книга предназначена для ремонтных органов и строевых частей ВВС Красной Армии. В ней изложены способы и методы ремонта самолетов в полевых условиях.

При составлении книги были использованы инструкции и указания Управления ВВС Красной Армии, ВИАМ, ЦАГИ и заводов НКАП.

Отдельные части и главы написаны: инженер-капитаном КАРЛОВЫМ Г. И. — часть первая и главы части третьей: разделы — 1, 2, 3 главы I и главы II, V и VI, инженер-полковником ПЛАТОНОВЫМ Г. П. — часть вторая и главы части третьей: раздел 4 главы I и главы III, IV, VII и VIII.

Редактор инженер-подполковник Коваленко С. М.
Технический редактор Троицкая А. Н.
Корректор Иванова А. П.

Г110542. Подп. к печ. 7/VI 1943 г. Объем 10 п. л.
уч.-арт. л. В 1 п. л. тип. зн. Заказ № 3261.

1-я Образцовая тип. Огиза РСФСР треста «Полиграф-книга», Москва, Валовая, 28.

РЕМОНТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ САМОЛЁТОВ

Глава I

ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основное требование, предъявляемое самолётостроением к авиационным материалам, это полная надёжность их в работе при возможно меньшем весе конструкции. Из металлов нашли широкое применение в авиационной промышленности алюминиевые сплавы и высококачественные стали. Лёгкие алюминиевые сплавы являются основным материалом в самолётостроении, и только некоторые, наиболее нагруженные детали самолёта (лонжероны, стыковые узлы, стойки и подкосы шасси) выполняются из стали.

В табл. 1, 2, 3, 4, 5 и 6 приведены основные данные сталей и сплавов, применяемых в самолётостроении.

Алюминиевые сплавы. Авиационная промышленность предъявляет к конструкционным алюминиевым сплавам столь высокие требования, что обычный дуралюмин с коэффициентом крепости $\sigma_B = 34 \text{ кг/мм}^2$ стал применяться для неответственных слабонагруженных элементов конструкции самолёта. Для сильно нагруженных, ответственных, конструктивных элементов, при изготовлении самолётов, применяется исключительно дуралюмин марки Д16, имеющий коэффициент крепости в закалённом и естественном состаренном состоянии $\sigma_B = 46 \text{ кг/мм}^2$. Обычно в самолётостроении применяется так называемый плакированный дуралюмин (алклед) марки Д16, покрытый с обеих сторон тонкой плёнкой алюминия для повышения коррозионной устойчивости основного материала.

Для баков применяется алюминиевый сплав марки АМц или марки АМг, который не упрочняется при помощи термической обработки. Повышение коэффициента крепости данных алюминиевых сплавов достигается только нагартовкой.

Стали. Все стали по химическому составу делятся на две основные группы:

1. Углеродистые стали, представляющие собой сплавы железа с углеродом; они содержат в качестве примесей марганец и кремний, а также следы серы и фосфора (последние два элемента являются вредными примесями).

1. МАЛОУГЛЕРОДИСТЫЕ САМОЛЕТНЫЕ СТАЛИ

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Содержание углерода С%	Термическая обработка	Механические свойства			Технологические данные	Применение
				σ_B кг/мм ²	δ %	H^* В кг/мм ²		
10 10А	1010; 0М; АЛ; ЖЛ; ХММ	0,05—0,15 Не более 0,10	Отжиг 890 ± 10°; нормализация 900 ± 10°; высокий отпуск 700 ± 20°	24—42	22	78—117	Пластичность высокая, допустима глубокая штамповка, слонная гибка, выколотка и пр.; свариваемость отличная.	Сварные и штампованные детали с невысокой прочностью: баки, узлы, уши.
15А	1015; 15ХММ; ГЖ; СЖ	0,15—0,20	Отжиг 890 ± 10°; для готовых за- клёпок рекомендо- ван отпуск 650°	40—60	—	—	Пластичность высокая, допустима гибка, бортование и пр.; свариваемость отличная.	Обычные (сплошные) и трущиеся заготовки с невысоким сопротивлением.
20 и 20А	1020; М; ГМ; УМ1	0,15—0,25	Отжиг 880 ± 10°; нормализация 900 ± 10°; высокий отпуск 700 ± 20°	40—55	20	112—152	Пластичность высокая, допустима штамповка, гибка, выколотка, бортование; свариваемость хорошая; обрабатываемость резанием удовлетворительная.	Сварные и штампованные детали с невысокой прочностью (подмоторные рамы и фюзеляжи для учебных машин, башманы, узлы, косянки и т. п.). После анизирования сталь применяется для выхлопных коллекторов взамен стали ЯИТ.
25	1025; N2; СМ; ГМ; ХМ	0,20—0,30	Отжиг 870 ± 10°; нормализация 900 ± 10°; высокий отпуск 650—700°	43—55	18	118—152	Свариваемость хорошая; обрабатываемость резанием удовлетворительная; максимальная температура нагрева перед ковкой 1230°.	Болты, гайки, винты, шайбы.

* Твердость по Бринеллю.

2. СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫЕ САМОЛЕТНЫЕ СТАЛИ

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Содержание углерода С%	Термическая обработка	Механические свойства			Технологические данные	Применение
				σ_B кг/мм ²	δ %	H_B кг/мм ²		
35	1035; У3; МО; ХС; С	0,30—0,40	Отжиг $850 \pm 10^\circ$; нормализация $890 \pm 10^\circ$; закалка $845 \pm 10^\circ$; закалоч- ная среда — масло или вода; высокий отпуск $650-700^\circ$.	50—65	15	140—181	Свариваемость удов- летворительная; обра- батываемость резан- ием хорошая; макси- мальная температура нагрева перед ковкой 1230° .	Болты, гайки, вин- ты, шайбы и т. п.; по- ковки малых и сред- них размеров.
45	1045; У4; СПТ; ГС; МО	0,40—0,50	Отжиг $860 \pm 10^\circ$; нормализация $880 \pm 10^\circ$; закалка $840 \pm 20^\circ$; закалоч- ная среда — масло или вода.	60—75	12	167—207	Свариваемость удов- летворительная; обра- батываемость резан- ием хорошая; мак- симальная темпера- тура нагрева перед ковкой 1200° .	Обрабатываемые ре- заньем детали с проч- ностью до 90 кг/мм^2 ; болты, гайки, винты и т. п. различные по- ковки малых и сред- них размеров.
45А	45; 1045; У4; РС	0,40—0,50	Отжиг $860 \pm 10^\circ$; закалка $850 \pm 10^\circ$; закалочная среда — масло или вода; отпуск $600-650^\circ$.	70—90	11	194—247	Обрабатываемость резанием хорошая; максимальная темпе- ратура нагрева перед ковкой 1200° .	Ленты-расчалки; ва- лики и муфты.
50	1050; ГПТ; СПТ; ХТ	0,45—0,55	Отжиг $820 \pm 10^\circ$; нормализация $880 \pm 10^\circ$.	75—115	6	—	Пластичность удов- летворительная; обра- батываемость хоро- шая.	Ленточные пружины.

3. ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫЕ САМОЛЕТНЫЕ СТАЛИ

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Содержание углерода С%	Термическая обработка	σ_B кг/мм ²	δ %	Число загибов на 180°	Число скручиваний на 360°	Технологические данные	Применение
ВС	—	0,60—0,70	Температура отпуска пружин после навивки 260—300°.	110—190	—	5—29	8—101	Свариваемость плохая.	Спиральные пружины.
ОВС	—	0,70—0,80	Примерное время выдержки при отпуске 5 мин. на каждый миллиметр диаметра проволоки.	140—220	—	4—34	8—119		
У8А	—	0,75—0,85	Откинг 800 ± 10°; нормализация 880 ± 10°; закалка 840 ± 10°; закалочная среда масло.	75—120	5	—	—	Обработываемость резанием хорошая.	Плоские пружины.
У9А	УП; 85	0,86—0,94	Откинг 790 ± 10°; нормализация 880 ± 10°; закалка 830 ± 10°; закалочная среда масло.	75—120	5	—	—	Свариваемость плохая; обрабатываемость резанием хорошая.	Плоские пружины.

4. МАРГАНЦОВИСТЫЕ САМОЛЕТНЫЕ СТАЛИ

Марка	Химический состав, %		Термическая обработка	Механические свойства		Технологические данные	Применение
	C	Mn		σ_B кг/мм ²	δ %		
12Г1А	0,08—0,17	1,20—1,60	Отжиг $870 \pm 10^\circ$; нормализация $890 \pm 10^\circ$.	40—58	20	Пластичность высокая; допустима гибка; свариваемость отличная.	Сварные и штампованные детали невысокой прочности; подмоторные рамы, фюзеляжи, узлы, косянки.
20ГА	0,18—0,26	1,30—1,60	Отжиг $880 \pm 10^\circ$; закалка $890 \pm 10^\circ$; закалочная среда масло. Готовые заклёпки подвергаются закалке и последующему отпуску $620—650^\circ$.	52—67	19	Пластичность высокая; расклёпывается хорошо.	Заклёпки для ответственных деталей и конструкций.
30ГА	0,28—0,35	1,20—1,60	Закалка $800 \pm 10^\circ$; закалочная среда масло.	95—110	13—8	Свариваемость удовлетворительная, обрабатываемость резанием хорошая.	Рекомендуется для лент-расчалок.
65Г	0,60—0,70	0,90—1,20	Отжиг $800 \pm 10^\circ$; закалка $810 \pm 10^\circ$; закалочная среда масло.	—	—	Готовые шайбы подвергаются закалке и последующему отпуску $230—280^\circ$, обеспечивающему однородное мелкозернистое строение.	Шайбы Гровера.

5. ХРОМАНСИЛЕВАЯ И ХРОМОМ

ЛИБДЕНОВАЯ СТАЛЬ

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Химический состав, %			Термическая обработка	Механические свойства			Технологические данные	Применение
		C	Cr	Mn, Si или Mo		σ_B кг/мм ²	δ %	H_B кг/мм ²		
25ХГСА (Хроман- силь)	—	0,22—0,29	0,80—1,10	Mn 0,80—1,10 Si 0,90—1,20	Низкий отжиг	50—70	18	—	Пластичность в отожжённом состоянии хорошая, допустим изгиб, выколотка и штамповка; свариваемость отличная; обрабатываемость резанием удовлетворительная. Температура отжига и закалки $890 \pm 10^\circ$; нормализации $900 \pm 10^\circ$; низкого отжига $700 \pm 20^\circ$; закалочная среда масло.	Ответственные сварные, штампованные детали, узлы, фюзеляжи, подмоторная рама и пр.
					Нормализованный или после высоко-го отпуска	65—90	12	—		
					Отжиг	45	18	—		
30ХГСА (Хроман- силь)	ХСЗ ЭИ179	0,28—0,35	0,80—1,10	Mn 0,80—1,10 Si 0,90—1,20	Низкий отжиг	55—75	16	—	Пластичность в отожжённом состоянии удовлетвори-тельная; свариваемость хо-рошая; обработка резанием удовлетворительная; темпе-ратураковки 1200—850°. Температура отжига, нор-мализации и закалки $880 \pm \pm 10^\circ$; низкого отжига $700 \pm 20^\circ$; отпуск труб после нормализации $590 \pm 10^\circ$; отпуск труб после нагар-товки $525 \pm 25^\circ$; закалочная среда масло или вода.	Ответственные свар-ные и клепаные детали и конструкции: фюзеляж, лонжероны, под-моторная рама, детали шасси и др. Болты, цилиндры амортизато-ров, соединительные стаканы и пр.
					Нормализованный или после высоко-го отпуска	70—95	11	—		
					Закаленный с отпуском	140—160	5	—		
					Закаленный с отпуском 510—570°	110	10	302—363		
20ХМА	ЭХТМ	0,15—0,25	0,80—1,10	Mo 0,15—0,25 Mn 0,40—0,70 Si 0,17—0,37	—	—	—	—	Свариваемость отличная.	Присадочный мате-риал при газовой свар-ке деталей из стали 30ХГСА, обрабатывае-мых на высокую проч-ность (120 кг/мм ²).
30ХМА	ЭХТМ; ХТМ; Э30ХМА	0,23—0,31	0,80—1,10	Mo 0,15—0,25 Mn 0,40—0,70 Si 0,17—0,37	Отжиг	45—65	18	—	Пластичность в отожжённом состоянии удовлетвори-тельная; свариваемость хорошая; обрабатываемость резанием хорошая; темпе-ратураковки 1150—850°. Температура отжига, нор-мализации листов и труб $870 \pm 10^\circ$; температура от-жига, нормализации пру-тков $880 \pm 10^\circ$; отпуск после нормализации 650° ; зака-лочная среда масло или вода.	Применялась до 1940 г. для изготовления ответ-ственных сварных, штампованных деталей, узлов, косынок, дета-лей шасси. В настоя-щее время заменена марками 25ХГСА и 30ХГСА.
					Нормализованный	70—90	11	—		
					Закаленная с отпуском	120—140	5	—		
					Закаленная с отпуском 300—600°	95—130	15—7	—		

6. АЛЮМИНИЕ

Таблица 6

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Химический состав, %			Состояние материала
		Cu	Mn	Mg	
А	2S (США), 2L4, 2L16, 2L17 (Англия)	Cu+Zn 0,1	0,1	—	Нагартованный
					Отожжённый
АМц	3S (США), ДТД213 (Англия)	≤ 0,2	1,0—1,6	0,05	Отожжённый АМцМ
					Полунагартованный АМцП
					Нагартованный АМцН
АМг	52S (США), ДТД296 (Англия), 3303 (Германия)	≤ 0,1	0,15—0,40	2,0—2,8	Отожжённые АМгМ
					Полунагартованные АМгП
АМг5	56S (США), ДТД303 (Англия), 3305 (Германия)	≤ 0,2	0,2—0,5	4,5—5,7	Отожжённые АМг5М
АВ	A51S(США), ДТД443, ДТД450 (Англия), 3355 (Германия)	≤ 0,6	≤ 0,4	0,45—0,90	Закалённые и искусственно состаренные АВТТ
					Закаленные АВТ
					Отожжённые АВМ

ВЫЕ СПЛАВЫ

Механические свойства			Технологические данные	Применение
σ_B кг/мм ²	δ %	H_B кг/мм ²		
14	12	32	Пластичность высокая; свариваемость хорошая; термической обработкой не упрочняется; обрабатываемость резанием неудовлетворительная; отжиг при 350—410°.	Для элементов конструкции, не несущих нагрузки и требующих применения материала с высокими пластическими свойствами, хорошей свариваемостью, высоким сопротивлением коррозии (детали вентиляционной системы самолёта, защитные трубки, электропроводки и т. п.).
9	30	25		
13	20	30	Пластичность в отожжённом состоянии (АМцМ) высокая; в полунагартованном (АМцП) средняя; в нагартованном (АМцН) низкая; свариваемость хорошая, температураковки-штамповки 420—475°; термической обработкой не упрочняется. Отжиг при 350—410°.	Сварные авиабаки, ненагруженные детали, изготовляемые глубокой вытяжкой, бензино- и маслопроводки, проволока и заклёпки, арматура баков.
16	10	40		
22	5	55		
20	23	45	Пластичность в отожжённом состоянии (АМгМ) высокая; в полунагартованном (АМгП) средняя; в нагартованном состоянии (АМгН) низкая; свариваемость хорошая; температураковки-штамповки 420—475°; термической обработкой не упрочняется; отжиг при 350—410°.	Сварные авиабаки, бензино- и маслопроводка и средненагруженные детали самолёта. Проволока применяется в качестве присадочного материала при сварке.
25	6	60		
27	23	70	Пластичность в отожжённом состоянии (АМг5М) высокая; термической обработкой не упрочняется; отжиг при 340—410°.	Проволока для заклёпок, применяемых для заклёпки конструкций из магниевых сплавов. Заклёпки ставятся в конструкцию в отожжённом состоянии.
33	12	95	Пластичность в отожжённом состоянии (АВМ) высокая; после закалки и естественного старения (АВТ) средняя; свариваемость хорошая. Закалка с 520° в воде и естественное старение (АВТ) или искусственное старение (АВТТ) при 150—160° в течение 6 часов; отжиг при 340—370°.	Детали самолёта, изготовляемые глубокой вытяжкой; трубопроводка моторной установок самолёта.
22	22	65		
13	24	30		

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Химический состав, %			Состояние материала
		Cu	Mn	Mg	
Д1	17S (США), ДТД147; 2L39 (Англия); 3115 (Германия)	3,8—4,8	0,4—0,8	0,4—0,8	Закалённые и естественно состаренные Д1Т
					Отожжённые Д1М
ДЗП	Заменитель Д18	2,6—3,5	0,3—0,7	0,3—0,7	Закалённые и естественно состаренные ДЗПТ
					Отожжённые ДЗПМ
Д6	3125, 3126 (Германия) Заменитель Д16	4,6—5,2	0,6—1,2	0,65—1,0	Закалённые и естественно состаренные аликлед Д6Т
					Отожженные аликлед Д6М
					Нагартованные после закалки аликлед Д6ТН
Д7	—	3,0—4,0	0,25—0,50	0,25—0,50	Закалённые и естественно состаренные аликлед Д7Т
					Отожженные аликлед Д7М

Механические свойства			Технологические данные	Применение
σ_B кг/мм ²	δ %	H_B кг/мм ²		
42	15	100	Пластичность в отожжённом состоянии (Д1М) средняя; в свежезакаленном состоянии средняя; в горячем состоянии средняя; температураковки и штамповки 450—475°; закалка с 490—505° в воде и естественное старение не менее четырех суток; отжиг при 340—370°. Обрабатываемость резанием: Д1Т удовлетворительная; Д1М пониженная.	Силовые элементы конструкции самолёта: детали каркаса, шпангоуты, стрингеры, лонжероны, стойки, заклёпки, лопасти воздушных винтов. Заклёпки ставятся в конструкцию свежезакаленными (не позднее двух часов после закалки).
21	18	45		
34	20	8	Пластичность в отожжённом состоянии (ДЗПМ) высокая; закалка с 490—500° в воде, естественное старение не менее четырех суток; отжиг при 340—370°.	Заклёпки для различных применений в самолётостроении. В конструкцию заклёпки ставятся в свежезакаленном состоянии (не позднее трёх часов после закалки).
17	20	—		
42	17	105	Пластичность в отожжённом и свежезакаленном состоянии высокая; закалка с 498—503° в воде и естественное старение не менее четырех суток; отжиг Д6Т и Д6ТВ при 340—370°; отжигу Д6ТН должен предшествовать нагрев при температуре закалки; режим отжига тот же, что для Д6Т и Д6ТВ. Обрабатываемость резанием Д6Т и Д6ТВ удовлетворительная; Д6М обрабатывается с трудом.	Силовые элементы конструкции самолёта: детали каркаса, обшивка, шпангоуты, нервюры, лонжероны, стойки и т. д.
20	15	—		
43	8	—		
35	20	—	Пластичность в отожжённом состоянии Д7М высокая; закалка с 490—505° в воде и естественное старение не менее четырех суток; отжиг при 340—370°. Обрабатываемость резанием удовлетворительная.	Толстые полосы для штамповки ободов колёс шасси.
17	20	—		

Марка	Другие обозначения или аналогичные марки	Химический состав, %			Состояние материала
		Cu	Mn	Mg	
Д16	24S (США), ДТД390 (Англия), 3125, 3126 (Германия)	3,6—4,7	0,3—0,9	1,25—1,75	Закалённые и естественно состаренные алклед Д16Т
					Отожженные алклед Д16М
					Закаленные и естественно состаренные Д16Т
					Отожженные Д16М
Д17	Alc 17S (США), 2L36; 5L3 (Англия), 3115, 3116 (Германия). Заменитель Д16	3,5—4,5	0,4—0,8	0,4—0,8	Закалённые и естественно состаренные алклед Д17Т
					Отожженные алклед Д17М
					Закалённые и естественно состаренные Д17Т
					Отожженные Д17М
Д18	Al7S (США), ДТД327 (Англия), дуралюмин 681Н (Германия)	2,2—3,0	0,2	0,2—0,5	Закалённые и естественно состаренные Д18Т
					Отожженные Д18М
АК	43 (США)	0,3	0,2	0,2 4,5—6,0	Литой в землю
					Литой в кокиль
					Литой под давлением
					Проволока нагартованная

Механические свойства			Технологические данные	Применение
σ_B кг/мм ²	δ %	H_B кг/мм ²		
42	18	105	Пластичность в отожжённом состоянии (Д16М); в свежезакалённом состоянии средняя; свариваемость удовлетворительная; закалка с 490—500° в воде; естественное старение не менее четырех суток; отжиг при 340—370°; обрабатываемость резанием Д16Т и Д16ТН удовлетворительная; Д16М пониженная.	Силовые элементы конструкции самолёта (детали каркаса, обшивки, шпангоуты, нервюры, лонжероны, заклёпки и т. д.). Заклёпки ставятся в конструкцию в свежезакалённом состоянии (не позднее 20 мин. после закалки)
18	18	42		
46	17	105		
21	18	42		
38	18	100	Пластичность в отожжённом состоянии средняя; в свежезакалённом средняя; свариваемость удовлетворительная. Закалка с 490—505° в воде и естественное старение не менее четырех суток; отжиг при 340—370°. Обрабатываемость резанием: в закалённом и состаренном состоянии удовлетворительная; в отожжённом состоянии обрабатывается с трудом.	Силовые элементы конструкции самолёта (детали каркаса, обшивка, шпангоуты, нервюры, лонжероны и т. д.)
18	18	45		
42	18	100		
21	18	45		
30	24	70	Пластичность, достаточная для клепки заклёпок в закалённом и естественно состаренном состоянии; закалка с 490—505° в воде и естественное старение не менее четырех суток. Обрабатываемость резанием удовлетворительная.	Заклёпки для клепки обшивки и других элементов самолёта. Заклёпки ставятся в конструкцию после закалки и естественного старения в течение не менее четырех суток.
16	24	38		
13	6	40	Температура литья 650—750°; литейные свойства хорошие. Термической обработкой не упрочняется; обрабатываемость резанием неудовлетворительная; свариваемость отличная.	Арматура бензобаков подвергается сварке: горловины, сливные патрубки и т. д. Сварочные прутки и проволока для сварки алюминиевых сплавов.
17	6	40		
20	3,5	—		
Механические испытания не производятся				

2. Специальные (легированные) стали — сложные сплавы железа с углеродом, содержащие, кроме указанных примесей (кремния, марганца, серы и фосфора), специальные элементы — металлы, придающие стали особые свойства; к этим металлам относятся: хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий и т. п.

Название стали дается по элементам, которые вводятся в сталь (например хромомолибденовая сталь).

Углеродистые стали для самолётостроения поступают на авиационные заводы в виде листов, лент, прутков и труб. В зависимости от содержания в листовой стали углерода различают:

— сталь мягкую (до 0,3% С), предназначенную для свариваемых деталей;

— сталь полутвердую (0,35—0,5% С), идущую на детали, не подвергающиеся сварке.

Мягкая листовая сталь легко поддается штамповке, гнутью и другим видам технологической обработки. Полутвердые стали в отожженном состоянии могут сгибаться в холодном виде, но затем они должны подвергаться специальной термической обработке для уничтожения наклепа и для придания стали нормальных механических свойств.

Прутки из углеродистой стали применяются для изготовления всевозможных деталей на станках.

В ответственных конструкциях трубы из углеродистой стали в последнее время не применяются. Взамен их начали применять трубы из специальных сталей (хромомолибденовых и хромансильевых), обладающих значительно лучшими механическими качествами, что обеспечивает большую надежность конструкции при одновременном снижении ее веса.

Хромомолибденовая сталь и хромансиль, обладая удовлетворительной свариваемостью, отличаются высокими механическими качествами при сравнительно большой вязкости и легко обрабатываются режущим инструментом при крепости до 130—150 кг/мм².

Хромомолибденовые и хромансильевые трубы применяются для изготовления элементов конструкции фюзеляжа, оперения, лонжеронов, нервюр, моторных рам и т. п. Все перечисленные конструкции после изготовления термически обрабатываются с целью повышения их прочности.

При выполнении трубчатых конструкций трубы обычно свариваются при помощи ацетилено-кислородной, электродуговой или атомноводородной сварки.

РЕМОНТ САМОЛЁТОВ КЛЁПКОЙ

I. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАКЛЁПОК И ИХ СВОЙСТВА

В металлическом самолётостроении заклёпочные соединения являются наиболее распространенными. В качестве материала для заклёпок используются алюминиевые сплавы и сталь. Обозначения заклёпочных материалов и сопротивление на срез приведены в табл. 7.

Таблица 7

Обозначение материала	Стали					Алюминиевые сплавы						
	15А	20	30ХМА	30ХГСА	20ГА	Д1	Д3П	Д16	Д17	Д18	АМц	АМг5
Сопротивление на срез, кг/мм ²	32	32	47—55	50—58	48—58	22	19	25	21	19	7	17

Стальные заклёпки для полевого ремонта обычно поставляются уже термообработанные, до соответствующей крепости.

Заклёпки из алюминиевых сплавов Д3П, Д16, Д17 и Д18 перед поставкой на самолёт должны пройти закалку, после которой по истечении некоторого времени они приобретают соответствующие данному сплаву механические свойства.

Заклёпки из алюминиевых сплавов после закалки в течение определенного времени сохраняют высокую пластичность, что позволяет сравнительно просто осуществлять процесс клёпки в холодном состоянии.

Так, например, заклёпки из сплава Д3П могут применяться в течение 3 час. после закалки, заклёпки из сплава Д16 всего лишь 20 мин., заклёпки из сплава Д17 — в течение 2 час.

Наилучшим сплавом для заклёпок при ремонте в полевых условиях является Д18, который можно применять для клёпки после закалки и естественного старения спустя четверо суток.

Заклёпки из сплава АМц и АМг5 термообработке не подвергаются.

Закалка заклёпок из алюминиевых сплавов обычно производится путём нагрева их в селитровой ванне при температуре 490—500° с последующим охлаждением в проточной воде с температурой 40—50°.

После закалки необходимо тщательно удалить с заклёпок следы селитры, так как остатки её на поверхности заклёпок могут служить причиной коррозии заклёпочного шва.

В полевых условиях в случае отсутствия селитровой ванны производится отжиг заклёпок на пламени паяльной лампы, чем достигается их пластичность, но снижается крепость на срез. Отжиг производится при

температуре $360 \pm 10^\circ$ с последующим охлаждением на воздухе или в воде. Для контроля за температурой отжига заклёпки покрывают слоем солидола, масляного лака № 17 или слоем технического мыла и нагревают пламенем паяльной лампы. После сгорания солидола или масляного лака № 17 или после побурения слоя технического мыла заклёпкам дают остыть на воздухе, затем промывают их до полного удаления нагара и пускают в производство.

Для клёпки силовых соединений применяются заклёпки из сплавов Д1, ДЗП, Д17 и Д18. Сплав Д16, обладающий высокой прочностью, применяется для клёпки ответственных деталей. Для клёпки сварных баков с последующей подваркой головок заклёпок применяется сплав АМц, обладающий хорошей свариваемостью.

Сплав АМг5 применяется для клёпки электронных конструкций.

2. ВИДЫ ЗАКЛЁПОК И ИХ ПОДБОР

На рис. 1 показано заклепочное соединение двух элементов конструкции, где 1 — закладная головка; 2 — стержень заклёпки, длина которого над поверхностью листа принимается равной $l = 1,5 d$; 3 — замыкающая головка, которая образуется из выступающей над поверхностью листов части стержня. Таким образом, общая длина стержня заклёпки будет

$$L = S + S_1 + 1,5d,$$

где L — длина стержня заклёпки;
 S и S_1 — толщина соединяемых элементов;
 d — диаметр заклёпки.

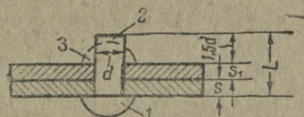


Рис. 1. Заклепочное соединение

В табл. 8 приведены принятые в самолётостроении формы закладных головок заклёпок и область их применения.

3. МЕТОДЫ КЛЁПКИ

Открытая клёпка

При открытой клёпке удары молотком следует наносить со стороны замыкающей головки, закладная головка при этом опирается на подержку.

Порядок выполнения открытой клёпки следующий (рис. 2):

- а) подогнать склёпываемые детали одна к другой для обеспечения плотного прилегания;
- б) разметить центры для сверления отверстий;
- в) нанести керном центры;

Тип заклёпки	Название	Применение заклёпки
ЗК 	Полукруглая	Для соединения внутренних элементов каркаса.
ЗВ 	Плоско-выпуклая	Для соединения обшивки с каркасом.
ЗГр 	Грибовидная	Для водонепроницаемых швов (лодок гидросамолётов и т. п.).
ЗБ 	Баяная	Для заклёпки баков.
ЗПл 	Плоская	Для клёпки в малодоступных местах (не требует обжимок и поддержек с лунками).
ЗГ 	Гладкая	Для соединения обшивки с каркасом при штампованных гнездах.
ЗУ90° 	Потайная утопленная 90°	Для соединения обшивки с каркасом при штампованных и, главным образом, зенкованных гнездах.
ЗУ120° 	Потайная утопленная 120°	Для соединения обшивки с каркасом (главным образом при зенкованных гнездах).
ЗУ120° R 	Потайная утопленная 120°	Для соединения обшивки с каркасом при зенкованных гнездах вместо заклёпок ЗГ.

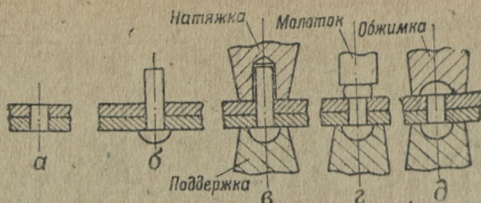


Рис. 2. Открытый метод клёпки

- г) высверлить отверстия (рис. 2, а);
- д) вставить заклёпки (рис. 2, б);
- е) осадить материал вокруг заклёпки (рис. 2, в);
- ж) расклепать выступающую часть стержня заклёпки (рис. 2, г);
- з) сделать замыкающую головку при помощи обжимки (рис. 2, д).

Закрытая клёпка

Закрытая клёпка применяется в малодоступных местах конструкции. При этом способе заклёпка вставляется снаружи соединяемых элементов. Порядок выполнения закрытой клёпки следующий (рис. 3):

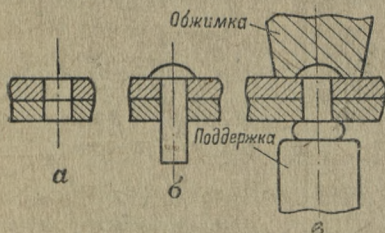


Рис. 3. Закрытый метод клёпки

а) подогнать склепываемые детали одна к другой;

б) разметить центры отверстий;

в) нанести керном центры;

г) высверлить отверстия (рис. 3, а);

д) вставить заклёпки (рис. 3, б);

е) расклепать заклёпки (рис. 3, в), для чего удары молотком наносить при помощи обжимки по закладной головке; замыкающая головка в виде бочоночка образуется при этом от ударов поддержки (наковальни) по стержню заклёпки.

Таким образом, закрытая клёпка оказывается более производительной, нежели открытая, за счет исключения таких операций, как осадка листов и формирование замыкающей головки.

Кроме того, необходимо учесть, что при открытой клёпке в малодоступных местах, например в трубах, затрачивается много времени на введение заклёпки изнутри конструкции; эта операция при закрытой клёпке исключается, так как заклёпка вставляется снаружи конструктивного элемента.

Потайная клёпка

Потайная клёпка, при которой необходимо получить в соединяемых элементах соответствующее гнездо под закладную головку заклёпки, может осуществляться четырьмя способами.

Способ А (рис. 4)

Гнездо под закладную головку заклёпки штампуется пуансоном и матрицей. Этот способ применяется для соединения трех и более тонких ли-

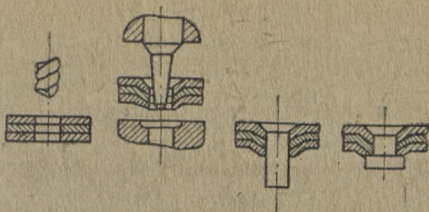


Рис. 4. Потайная клёпка по способу А

стов, когда малая толщина наружного листа не допускает зенковки, а суммарная толщина листов не позволяет производить штамповку гнезда самой заклёпкой. Суммарная толщина соединяемых листов не должна превышать диаметра заклёпки.

Способ В (рис. 5)

Гнездо образуется вдавливанием закладной головки заклёпки в соединяемые листы. Этот способ применяется для соединения тонких листов,

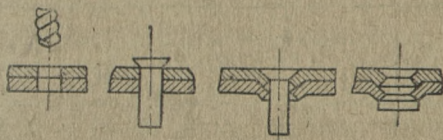


Рис. 5. Потайная клёпка по способу В

суммарная толщина которых не превышает 1,5—2 мм и составляет от половины до двух третей диаметра заклёпки. Данный способ более производительен, нежели способ А, так как отпадает промежуточная операция штамповки гнезда специальным инструментом.

Способ С (рис. 6)

Гнездо под закладную головку заклёпки в обшивке самолета штампуется, а в подшивочном каркасе зенкуется. Этот способ применяется для

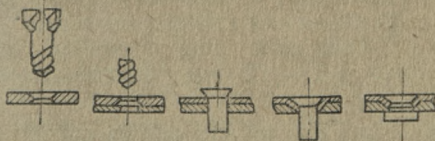
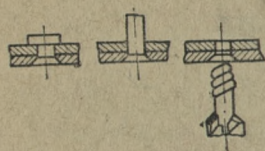


Рис. 6. Потайная клёпка по способу С

соединения тонкой обшивки, не допускающей зенкования, с толстым каркасом, где штамповка гнезда невозможна. По производительности данный способ стоит ниже, нежели какой-либо из описанных способов потайной клёпки, так как требует двух совершенно отдельных операций: зенковки гнезда в каркасе и штамповки гнезда в тонкой обшивке.

Способ D (рис. 7)

Гнездо под закладную головку заклёпки зенкуется в наружных элементах. Применяется при клёпке обшивки толщиной не менее 0,8—1 мм.



Данный способ даёт наиболее гладкую поверхность обшивки, так как в нем исключена штамповка гнезда, вызывающая часто деформацию листового материала.

Все перечисленные способы потайной клёпки можно осуществлять открытым и закрытым методом.

Рис. 7. Потайная клёпка по способу D

Клёпка пистонами

Клёпку при помощи пистонов производят в труднодоступных для обычной клёпки местах.

Для клёпки применяют пистоны диаметром 5 мм. Преимущества пистонной клёпки перед клёпкой заклёпками заключаются в быстроте работы, удобстве подхода к месту клёпки и достаточной прочности.

Механические свойства пистонных соединений приведены в табл. 9.

Таблица 9

Толщина листов дюралюмина мм	Среднее значение усилия на 1 пистон на срез кг	Среднее значение усилия на отрыв листов друг от друга на 1 пистон кг
1,0+1,50	171	174
2,0+1,00	164	161
1,0+0,75	155	154
1,0+0,50	146	89

Механические свойства пистонного соединения в большой степени зависят от формы крючка, применяемого для развальцовки пистонов.

Опытным путем удалось установить наиболее правильную форму крючка (рис. 8).

Пистон, развальцованный таким крючком, получается гладким, края замыкающей головки затянуты внутрь и крепко охватывают соединяемый материал.

На рис. 9 показано влияние крючка на форму замыкающей головки пистона.

Отверстия под пистоны обычно делают на 0,1—0,2 мм больше диаметра пистона.

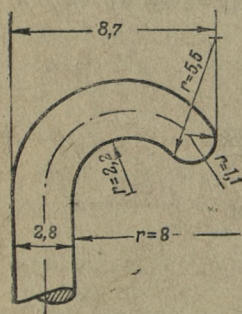


Рис. 8. Форма крючка для развальцовки пистонов



Рис. 9. Влияние крючка на форму замыкающей головки пистона

Длина стержня пистона определяется по формуле

$$L = S + 3 \text{ мм},$$

где L — общая длина пистона;

S — суммарная толщина соединяемых деталей.

По длине стержень пистона опиливается в приспособлении, показанном на рис. 10.

Развальцовка пистонов производится при помощи так называемой пистонницы (рис. 11).

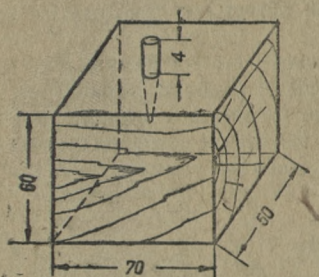


Рис. 10. Приспособление для опиливки пистонов

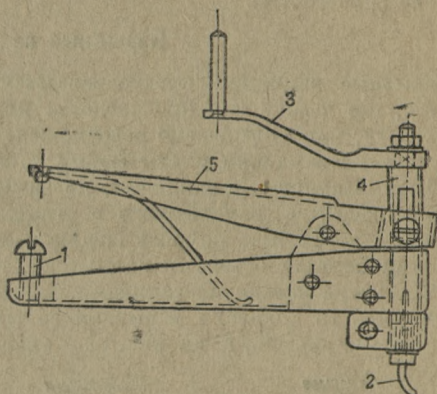


Рис. 11. Пистонница:
1 — болт; 2 — крючок; 3 — ручка; 4 — шпindel
5 — рукоятка пистонницы

Перед работой болт 1 обязательно регулируется на необходимую высоту замыкающей головки пистона после развальцовки, а крючок смазывается маслом.

Вводить крючок в пистон необходимо под углом к стержню пистона. При развальцовке рукоятка пистонницы 5 постепенно сжимается, а шпинделю 4 сообщается медленное вращение.

При развальцовке пистонов нельзя допускать смещения оси пистонницы с центра отверстия, так как при этом получается неудовлетворительное соединение. Развальцовку пистона необходимо вести до упора рукоятки в ограничительный болт. Для развальцовки пистона может быть приспособлена пневматическая дрель (рис. 12).

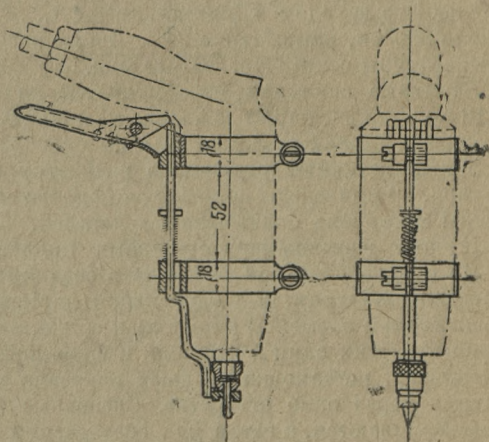


Рис. 12. Пневматическая дрель, приспособленная для развальцовки пистонов

Для создания герметичности пистоны заглушаются деревянной или асбестовой пробкой и запаиваются оловянно-свинцовым

припоем. При этом крепость пистона на срез увеличивается на 20—25%.

После паяния необходимо тщательно удалить следы флюса, наличие которого может вызвать коррозию металла.

Шаг пистона рекомендуется брать равным 15—25 мм, а расстояние от края листа до центра пистона равным $1,5 d$ (d — диаметр пистона, нормально равен 5 мм).

Взрывные заклёпки

Взрывные заклёпки предназначаются для ремонта самолёта в таких местах, где доступ для производства клёпки обычными заклёпками или затруднён, или совершенно невозможен.

Взрывные заклёпки имеют форму закладных головок такую же, как и обычные сплошные заклёпки, но замыкающая головка образуется от взрыва вещества, заложенного в углубление на конце стержня. Взрыв осуществляется при помощи специального электрического нагревателя или при помощи обычного паяльника, нагретого до температуры 120—130° С, после установки заклёпки.

На рис. 13 показана взрывная заклёпка до и после взрыва, а на рис. 14 — опытный

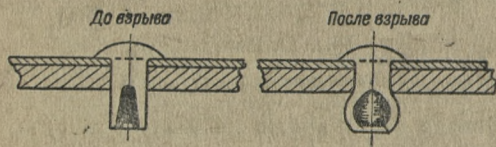


Рис. 13. Взрывная заклёпка до и после взрыва

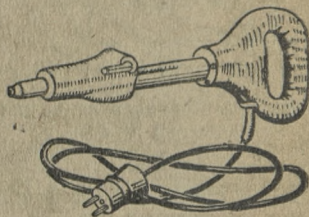


Рис. 14. Нагревательный инструмент для взрывных заклёпок

образец электронагревательного прибора для взрывных заклёпок, изготовленного заводом «Динамо» имени С. М. Кирова. Мощность прибора около 300 вт, напряжение 24 в. Время разогревания прибора до рабочей температуры составляет 30—40 мин.

Взрывные заклёпки изготавливаются из алюминиевого сплава марки Д18 и из сталей марки 15А (селект) и 30ХМА диаметром от 2,6 до 6 мм со стержнем длиной от 3,5 до 10 мм.

Заклёпки имеют различную расцветку в зависимости от их длины. В табл. 10 приведены данные для подбора заклёпок в зависимости от толщины материала склепываемых деталей.

Клёпка взрывными заклёпками производится следующим образом.

По предварительной разметке в соединяемых элементах сверлятся отверстия диаметром, на 1 мм меньшим диаметра заклёпки. После сверления соединяемые элементы очищаются от заусенцев для получения плотного прилегания их один к другому и скрепляются между собой временными зажимами, постановка которых показана на рис. 15. Зажимы располагаются через одно отверстие. Свободные от зажимов отверстия сперва рассверливаются, а затем для обеспечения плотной посадки стержня заклёпки в отверстия развертываются разверткой соответствующего диаметра. Стержень заклёпки должен входить в отверстие с натягом

Таблица 10

Диаметр стержня заклёпки, мм		2,6 ^{-0,06}		3,0 ^{-0,06}		3,5 ^{-0,08}		4,0 ^{-0,08}		5,0 ^{-0,10}		6,0 ^{-0,10}	
Цвет заклёпки	Длина стержня мм	Толщина склёпываемого шва, мм											
Оранжевый .	3,5	0,9	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Красный . . .	4,0	1,4	2,2	1,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Синий	5,0	2,4	3,2	2,0	3,0	1,5	2,7	—	—	—	—	—	—
Жёлтый . . .	6,0	—	—	3,0	4,0	2,5	3,7	2,0	3,4	—	—	—	—
Бордо	7,0	—	—	—	—	3,5	4,7	3,0	4,4	2,0	3,6	—	—
Коричневый .	8,0	—	—	—	—	—	—	4,0	5,4	3,0	4,6	2,0	4,0
Оранжевый . .	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	5,6	3,0	5,0
Красный . . .	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	6,0

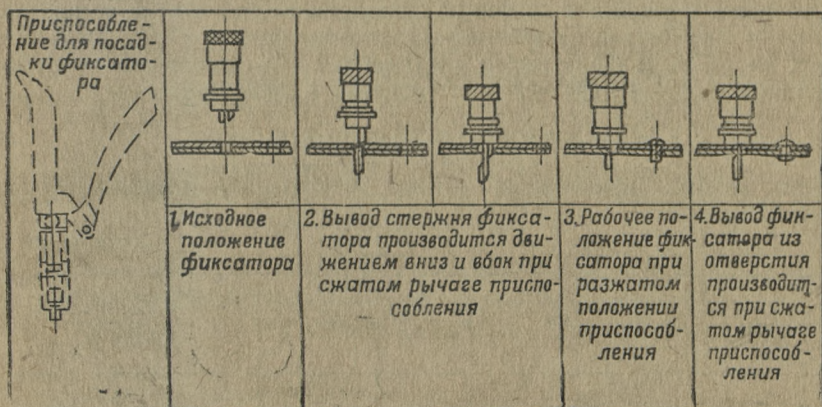


Рис. 15. Схема постановки фиксатора

0,01—0,02 мм. Для обеспечения плотной посадки заклёпки в отверстии необходимо иметь набор разверток, указанный в табл. 11.

Таблица 11

Диаметр заклёпки, мм	Диаметр разверток, мм					
2,6 ^{-0,06}	2,54	2,56	2,58	2,60	—	—
3,0 ^{-0,06}	2,94	2,96	2,98	3,00	—	—
3,5 ^{-0,08}	3,42	3,44	3,46	3,48	3,50	—
4,0 ^{-0,08}	3,92	3,94	3,96	3,98	4,00	—
5,0 ^{-0,10}	4,90	4,92	4,94	4,96	4,98	5,00
6,0 ^{-0,10}	5,90	5,92	5,94	5,96	5,98	6,00

Для хорошего прилегания нижней плоскости закладной головки к плоскости листа необходимо, чтобы сверление производилось строго перпендикулярно к поверхности склепываемых деталей, а отверстия под заклёпки хорошо обрабатывались.

После постановки заклёпок в отверстия производится взрыв. Выполняя операцию взрыва заклёпок, необходимо держать нагревательный инструмент под прямым углом к склепываемым деталям, следя за тем, чтобы металл деталей не соприкасался с этим инструментом.

Выполнив операцию взрыва заклёпок, вынимают зажимы и точно так же производят клёпку заклёпок, вставленных в освобожденные отверстия.

При клёпке взрывными заклёпками необходимо учитывать, что при взрыве заряда со стороны замыкающей головки появляется достаточно сильное пламя, в связи с чем необходимо принимать меры предосторожности при работе на самолёте вблизи мест с большой концентрацией паров бензина и защищать детали, расположенные близко к концу стержня заклёпки, иначе они могут быть повреждены взрывом.

Прочность взрывных заклёпок по сравнению со сплошными несколько ниже, так, прочность на срез взрывных заклёпок диаметром 2,6; 3,0 и 3,5 мм ниже; на 26,2% и диаметром 4; 5 и 6 мм на 13,2%. Прочность на отрыв ниже на 36—58% по сравнению со сплошными заклёпками.

4. РУЧНОЙ КЛЕПАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

При клёпке применяется ручной инструмент, приведенный в табл. 12.

Таблица 12

Инструмент	Назначение	Материал	Термообработки и твердость по Роквеллу (шкала H_{RC})
Молоток ручной (рис. 16).	Для расклёпывания стержней заклёпок, осадки листов и т. п.; подбор веса молотка приведен в табл. 18.	Углеродистая сталь У7.	Бойки молотка должны быть закалены и отпущены.
Обжимка (рис. 17).	Для формирования замыкающей головки заклёпки при открытом методе клёпки и для нанесения ударов по закладной головке при закрытом методе.	Углеродистая сталь У8.	Рабочий конец закаляется на длину 15 мм и отпускается до твердости 48—52.
Натяжка (рис. 18).	Для осадки листов перед клёпкой открытым методом.	Углеродистая сталь У7 или У7А.	Рабочий конец закаляется на длину конуса и отпускается до твердости 48—52.

Инструмент	Назначение	Материал	Термообработки и твердость по Роквеллу (шкала H_{RC})
Пробойник (рис. 19).	Для удаления из отверстий стержней заклёпок.	Углеродистая сталь У8 или У8А.	Рабочая часть закалиется на длину конуса и отпускается до твердости 52—55.
Кернер (рис. 20).	Для набивки углублений в местах сверления.	Углеродистая сталь У7А.	Рабочая часть закалиется на длину 20 мм и отпускается до твердости 52—55.

Размеры ручного инструмента, приведенного в табл. 12, даны в табл. 13—17.

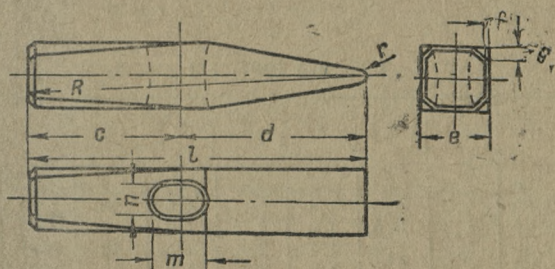


Рис. 16. Слесарный молоток с квадратным бойком

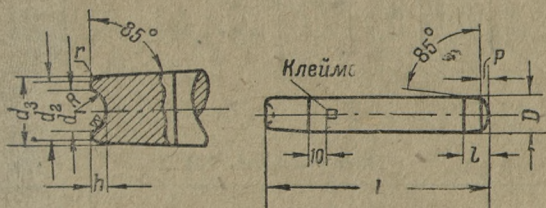


Рис. 17. Обжимка

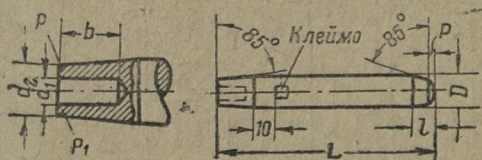


Рис. 18. Натяжка

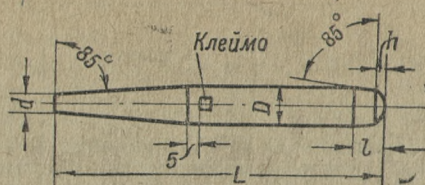


Рис. 19. Пробойник

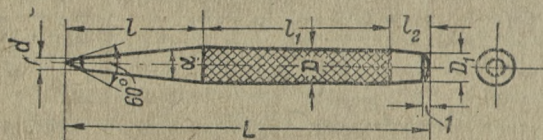


Рис. 20. Кернер

Таблица 13

Обжимка (рис. 17)

Диаметр заклёпки мм	d_1	d_2	d_3	h	R	r	D	L	l	P
2,0	3,63	4,3	4,9	1,1	2,1	3,0	10	90	8	1
2,3	4,17	4,9	5,6	1,3	2,3	3,0	10	90	8	1
2,6	4,80	5,6	6,4	1,4	2,8	3,5	12	100	10	1
3,0	5,50	6,3	7,7	1,6	3,2	3,5	12	100	10	1
3,5	6,40	7,4	8,8	1,8	3,8	4,0	14	112	10	1
4,0	7,40	8,4	9,9	2,1	4,3	4,0	14	112	10	1
5,0	9,20	10,2	12,0	2,6	5,4	6,0	16	118	12	2
6,0	11,00	12,0	14,0	3,2	6,5	6,0	18	118	12	2
7,0	12,80	14,0	16,2	3,7	7,5	8,0	20	125	12	2
8,0	14,50	16,0	18,5	4,5	8,5	8,0	22	125	12	2

Таблица 14

Натяжка (рис. 18)

Диаметр заклёпки мм	d_1	d_2	b	D	L	l	r	r_1	P
2,0	2,2	4,5	6	8	90	8	0,4	0,2	1
2,9	2,5	5,0	6	9	90	8	0,4	0,2	1
2,6	2,8	5,6	8	10	100	8	0,4	0,2	1
3,0	3,2	6,4	8	10	100	8	0,4	0,2	1
3,5	3,7	7,5	10	12	112	10	0,6	0,2	1
4,0	4,2	8,4	10	12	112	10	0,6	0,2	1
5,0	5,2	10,0	14	14	118	10	0,6	0,2	1
6,0	6,3	12,0	14	16	118	12	0,6	0,2	2
7,0	7,3	14,0	18	18	125	12	0,8	0,4	2
8,0	8,3	16,0	18	20	125	12	0,8	0,4	2

Пробойник (рис. 19)

Диаметр заклёпки мм	D	L	l	h	Диаметр заклёпки мм	D	L	l	h
2,0	10	112	8	1	4,0	14	125	10	1
2,3	10	112	8	1	5,0	14	125	10	1
2,6	10	112	8	1	6,0	16	132	12	2
3,0	12	118	10	1	7,0	16	140	12	2
3,5	12	118	10	1	8,0	18	140	12	2

Таблица 16

Нернер (рис. 20)

d	L	D	D ₁	l	l ₁	l ₂	α
2	90	8	6	36	44	10	10°
3	100	10	8	36	54	10	8°30'
4	125	12	9	36	74	15	7°40'
6	130	13	10	45	90	15	10°

Таблица 17

Слесарный молоток с квадратным бойком (рис. 16)

Вес г	l	e	f	g	R	r	c	d	n	m
50	75	11	0,7	1,5	145	1,00	34	41	7	12
100	82	15	0,7	2,0	160	1,25	36	46	9	16
150	88	17	0,8	2,5	175	1,50	40	48	9	16
200	95	19	0,9	3,0	190	1,75	43	52	10	20
300	105	23	0,9	3,5	210	2,00	48	57	12,5	25
400	112	25	1,0	4,0	225	2,50	50	62	12,5	25
500	118	27	1,2	4,5	240	2,50	52	66	15	30
600	122	29	1,2	4,5	250	3,00	54	68	15	30
800	130	33	1,3	5,0	265	3,00	56	74	18,5	32
1000	135	36	1,3	6,0	280	3,50	59	76	18,5	32

Таблица 18

Подбор веса ручного молотка для клепки

Диаметр заклёпки мм	Вес молотка г	Диаметр заклёпки мм	Вес молотка г
2,0	100—150	4,0	350—400
2,5	150—200	5,0	400—450
3,0	200—300	6,0—8,0	450—500
3,5	300—350	—	—

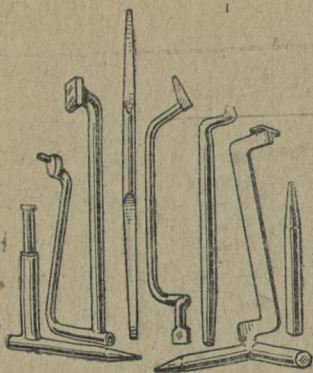


Рис. 21. Поддержки для закрытой клёпки

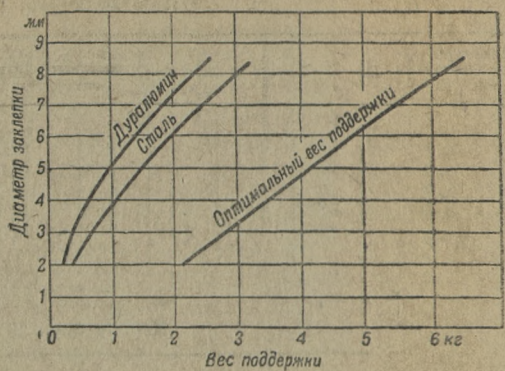


Рис. 22. График для выбора веса поддержки

При выполнении закрытой клёпки в малодоступных местах применяются поддержки специальной формы (рис. 21), которые обычно изготавливаются из инструментальной углеродистой стали, различных размеров в зависимости от места их использования. Подбор веса указанных поддержек производится согласно рис. 22, на котором приведены веса поддержки в зависимости от диаметра заклёпки.

Для производства клёпки в прямых трубах применяются эксцентрики, а в изогнутых трубах инерционные поддержки (лягушки). На рис. 23 приведены размеры наиболее часто применяемых эксцентриков и инерционных поддержек. Изготавливаются они из сталей УА8 или С45 (термообработка — закалка). Пружины инерционной поддержки изготавливаются из проволоки марки ОВС.

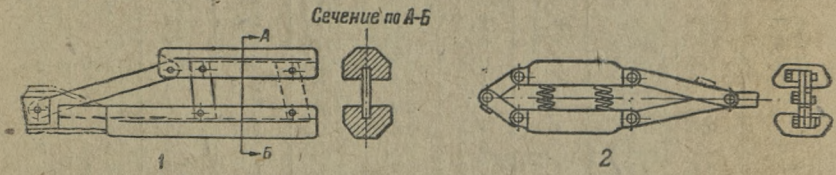


Рис. 23. Эксцентрик и инерционная поддержка

Эксцентрик					Инерционная поддержка				
d тр. внутр.		Высота подъёма эксцентрика H		Ширина эксцентрика S	d тр. внутр.		Высота подъёма поддержки H		Ширина поддержки S
min	max	min	max		min	max	min	max	
28	40	39	25	22	28	36	23	38	23
40	60	36	60	32	36	48	30	50	30
60	85	54	84	48	48	64	40	66	40
85	115	70	111	60	64	86	56	85	56
					86	112	70	115	70

5. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ

В качестве пневматического инструмента при полевом ремонте применяются пневматические молотки и пневматические дрели, работающие от баллонов сжатого воздуха, высокое давление которых понижается до рабочего посредством редуктора.

В табл. 19 приведена характеристика пневматического инструмента, применяемого при ремонте клёпкой.

Таблица 19

Характеристика пневматического инструмента

Пневматические молотки								
Модель молотка	Тип молотка	Число ударов в минуту	Расход воздуха м³/мин	Давление воздуха ат	Диаметр шланга в свету, мм	Диаметр расклепываемых заклёпок мм		
						стальных	дуралюминовых	
2KM	Пистолетный	4 500	0,23	5,5	13	2,6	3,0	
4KM	»	2 500	0,48	5,5	13	4,0	6,0	
KB-5	»	2 300	0,50	5,5	13	4,0	5,0	
УМ-1	Угловой	5 500	0,17	5,0	13	2,6	3,0	

Пневматические дрели

Модель дрели	Предназначается для сверления отверстий	Число об/мин	Давление воздуха ат	Расход воздуха м³/мин	Максимальный диаметр сверла мм
СД-8	В цветных сплавах и мягких сталях	2 000	7	0,6	8
СДТ-10	В твердых сталях	800	7	0,6	5—10
СДУ-8	В цветных сплавах и мягких сталях	2 100	7	0,6	

При пользовании пневматическими молотками необходимо соблюдать следующие основные правила:

- проверить состояние молотка, шланга и рабочих инструментов (обжимки, натяжки и т. д.) перед работой;
- продуть шланг, прежде чем привертывать к нему молоток;
- подбирать молоток соответствующей силы удара в зависимости от диаметра заклёпки, пользуясь табл. 19;
- регулировать силу удара нажатием пальца на курок;
- не включать молоток при отсутствии обжимки, натяжки и т. д., так как при этом ударник может нанести повреждения впрессованной втулке
- после работы не оставлять в молотке рабочего инструмента;
- молоток периодически промывать и регулярно смазывать.

Для сверления отверстий под заклёпки наряду с ручными и пневматическими дрелями весьма широко применяются в практике ремонта электрические дрели (табл. 20).

Модель дрели	Число об/мин	Напряжение сети в	Максимальный диаметр сверла, мм	Предназначается для сверления отверстий
Д-8	2 200	120—220	8	В цветных сплавах и мягких сталях
Д-9	3 600	120—220	6	То же
Д-100	900	120—220	15	В сталях средней твердости
Д-130	350	120—220	20	То же

6. КОНТРОЛЬ ЗАКЛЁПЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ДЕФЕКТЫ КЛЁПКИ

В практике полевого ремонта контроль заклёпочных соединений осуществляется следующими методами:

1. Внешний осмотр заклёпочного шва имеет целью обнаружить дефекты закладных или замыкающих головок, легко просматриваемых в отдельных местах конструкции. К таким дефектам клёпки относятся: трещины на головках заклёпок, получаемые в результате неправильной термообработки материала; зарубка листов из-за несоответствия инструмента данному диаметру заклёпок; зарубка головок при небрежном пользовании клепальным инструментом и т. п.

2. Простукивание заклёпочных швов производится для того, чтобы обнаружить в ответственных элементах конструкции неплотно посаженные заклёпки. При нанесении удара металлическим предметом или маленьким молоточком по заклёпке и по склёпанным элементам должен слышаться одинаковый звук. Неодинаковый или дребезжащий звук свидетельствует о неплотной посадке заклёпки в отверстия и о необходимости дополнительной подтяжки такой заклёпки.



Рис. 24. Основные дефекты клёпки

3. Проверка на-ощупь преследует ту же цель, что и простукивание, т. е. выявить неплотную посадку стержня заклёпки.

Основные дефекты клёпки приведены на рис. 24. Во избежание дефектов при клёпке необходимо придерживаться следующих основных правил:

а) подбирать длину заклёпки по табл. 21 или по формуле

$$L = S + 1,5 d,$$

где S — суммарная толщина склепываемых деталей,
 d — диаметр заклёпки;

- б) подбирать инструмент, соответствующий размерам заклёпки;
- в) плотно подгонять детали одна к другой;
- г) располагать заклёпки строго по чертежу или имеющемуся образцу;
- д) при разметке прямых линий пользоваться нитью, натертой мелом (не допускается пользоваться химическим карандашом);
- е) правильно сверлить отверстия, для чего дрель держать под углом 90° по отношению к детали;
- ж) перед клёпкой производить термическую обработку дуралюминовых заклёпок;
- з) добиваться совпадения осей обжимки и поддержки в процессе клёпки;
- и) не наносить сильных ударов по замыкающей головке в процессе расклёпывания заклёпок;
- к) поддержки и обжимки устанавливать точно и твердо;
- л) не оставлять заусенцев на просверленных отверстиях;
- м) рабочие поверхности поддерживающего и ударного инструмента должны быть отполированы.

Таблица 21

Зависимость диаметра заклёпки от толщины склепываемых листов

Толщина листов мм	Диаметр заклёпки мм	Длина выступающей части стержня мм	Общая длина заклёпки мм
0,6	2,0—2,5	3—4	4—5
1,0	2,5	4	5
1,5	2,5	4	5—6
2,0	2,5—3,0	4—5	6—8
2,5	3,0—3,5	5—5,5	8
3,0	3,5	5,5	8—10
3,5	3,5—4,0	5,5—6,0	10
4,0	4,0	6,0	10
4,5	4—5	6,0—7,5	10—12
5,0	4—6	6,0—9,0	12—14
5,5	5—6	7,5—9,0	14—16
6,0	6—8	9,0—12	16—18

7. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕМОНТЕ КЛЁПНОЙ

Расклёпывание заклёпочных швов

При ремонте деталей самолётов заклёпки удаляются путем высверливания головок.

Высверливание заклёпок нужно производить так, чтобы не повредить остающихся листов обшивки и элементов каркаса. Для этого перед высверливанием необходимо наметить керном центры на вершинах головок,

а при высверливании следить, чтобы сверло не проходило на глубину, большую, чем высота закладной или замыкающей головки заклёпки (рис. 25).

Засверлённая головка удаляется лёгкими ударами зубила. Стержень заклёпки выталкивается из отверстия бородком, диаметр которого должен быть несколько меньше диаметра заклёпки. С обратной стороны при этом рекомендуется подставлять трубчатую поддержку во избежание прогиба детали.

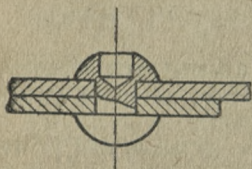


Рис. 25. Высверливание обычной заклёпки



Рис. 26. Предохранительная деревянная пробка на сверле

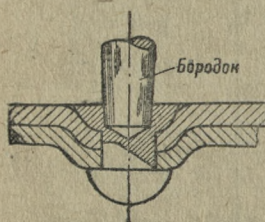


Рис. 27. Удаление потайной заклёпки

Во время высверливания заклёпок необходимо следить, чтобы сверло не проскочило сквозь обшивку каркаса, так как оно может увеличить диаметр заклёпочного отверстия или патроном дрели повредить ремонтируемую обшивку. Во избежание этого перед высверливанием на сверло целесообразно надевать деревянную пробку (рис. 26), оставляя выступающую часть сверла, равную 3—4 мм.

Если к высверливаемой заклёпке есть доступ, то необходимо высверливать её со стороны закладной головки, которая при заклёпке обыкновенно не смещается.

Потайные заклёпки удаляются из конструкции так же, как и нормальные заклёпки, путем высверливания головок заклёпок, после чего каждая головка отламывается вставленным в отверстие бородком (рис. 27).

Удаление поврежденных участков конструкции

Способы удаления дефектного места конструкции выбираются в зависимости от толщины материала детали, ее конфигурации, взаимного расположения деталей и крепости материала.

При ремонте приняты следующие способы:

1. **Вырубка зубилом** — применяется для удаления рваных краев пробоин в тонкой обшивке, с последующей опиловкой кромки личным напильником.

2. **Резка ножницами** — применяется для обработки пробоин в тонкой обшивке.

3. **Высверливание** (рис. 28) — применяется для обшивок и элементов конструкции большой толщины. Отступая на 2,5—3 мм от края размеченного отверстия, наносят керновку с шагом 4 мм, по которой высверливают поврежденный участок 3,5—4-мм сверлом.

Высверленный поврежденный участок удаляют из конструкции лёгкими ударами молотка, после чего края отверстия опиляют напильником до размеченной линии.

4. **Вырезка дисковыми и вертикальными фрезерами**, закрепляемыми в патроне пневматической или электрической дрели, — применяется для удаления поврежденных мест на толстом материале.

5. Резка ножовкой — применяется для удаления повреждённых частей трубчатых и профильных элементов конструкции. При резке целесообразно применять полотно с шагом в 1 мм; это уменьшает опасность поломки зубьев, и срез получается гладким.

При удалении дефектных мест необходимо применять такой метод, который позволил бы выполнить операцию быстро и без порчи элементов конструкции.

После удаления повреждённых участков необходимо соседние неудаляемые участки подвергнуть осмотру, правке, удалению заусенцев и проверке их по геометрическим размерам.

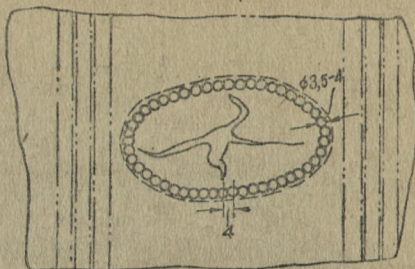


Рис. 28. Высверливание повреждённого участка обшивки

Разметка, керновка и сверление

Наибольшие затруднения при ремонте вызывает совмещение заклёпочных отверстий в заготовке и в сохраняемом участке ремонтируемой конструкции.

В практике встречается три основных случая разметки:

1. Когда обе сочленённые детали удаляются. В этом случае керновку и сверление производят по обычной разметке.

2. Сохраняемая деталь накладывается поверх новой. Сверление в этом случае производят через отверстия в сохраняемой детали (как через кондуктор).

3. Новая деталь накладывается поверх сохраняемой старой, закрывая ее отверстия. Этот случай вызывает при ремонте наибольшие трудности. Как на пример данного случая можно указать на смену стыковочных стаканов, приклепанных к трубчатым лонжеронам, или замену отсека обшивки.

При ремонте обшивки, когда заготовка накладывается поверх обшивки и закрывает заклёпочные отверстия, можно применять специальный кернер, показанный на рис. 29. Разметка таким кернером производится следующим образом. Заменяемая часть обшивки ставится на место и фиксируется контрольными заклёпками. После этого штифт 1 вводится в закрытое отверстие в оставленном элементе конструкции, кернер 2 остаётся над новым листом. Ударом молотка по кернеру намечается центр отверстия соосного с имеющимся уже старым отверстием.

На рис. 30 представлено приспособление для керновки нового стыковочного стакана по отверстиям, ранее просверлённым в трубе.

Для переноса меток старых отверстий на новые устанавливаемые части конструкции применяется бумага. Для этого бумага накладывается на сохраняемый элемент конструкции, затем по бумаге несколько раз проводят пальцем, в результате чего на ней остаются отпечатки отверстий.

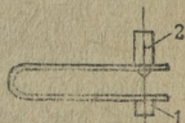


Рис. 29. Кернер для разметки по старым отверстиям

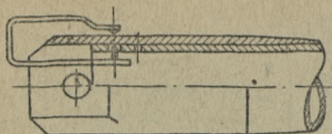


Рис. 30. Кернер для разметки отверстий на стыковочном стакане

Чтобы разметка не смещалась, необходимо ее производить по рискам, наносимым на сохраняемой детали и на новом размечаемом листе.

Во избежание смещения отверстий при клёвке рекомендуется после такой разметки сначала сверлить отверстия сверлом меньшего диаметра и затем после проверки рассверливать их на полный диаметр.

При ремонте, когда приходится удалять старые заклёпки и на те же места ставить новые, следует учитывать увеличение диаметра заклёпочных отверстий вследствие деформирования их при расклёпывании. Такие отверстия необходимо рассверлить до следующего нормального размера и соответственно этому выбирать диаметр вновь устанавливаемых заклёпок.

Для сверления отверстий под заклёпки используются сверла следующего размера (таблица 22).

Таблица 22

Диаметр стержня заклёпки, мм	1,1	2	2,3	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
Диаметр сверла, мм	1,2	2,2	2,5	2,8	3,2	3,7	4,2	5,2	6,4	7,5	8,6

8. РЕМОНТ ОБШИВКИ САМОЛЁТА

Ремонт обшивки самолёта производится путем смены отсека обшивки, постановки потайных заплат, постановки накладок на заклёпках, постановки накладок на пистонах или взрывных заклёпках и заделки пробоин полотном.

Последние три вида ремонта носят временный характер.

Смена отсека обшивки

Этот способ ремонта обшивки применяется в тех случаях, когда требуется частичная смена листов между силовыми элементами каркаса крыла или фюзеляжа при значительном повреждении обшивки. Для выполнения этого ремонта необходим удобный подход изнутри ремонтируемого агрегата (для введения поддержки), для чего производится необходимый демонтаж.

Повреждённый лист и лист, приклёпанный с ним внахлестку, отклепывают так, чтобы повреждённый участок можно было вырезать по всей ширине листа.

Вырезание повреждённого листа необходимо производить по границе внутренних кромок профилей (рис. 31), для того чтобы стыковка нового листа с оставшимися частями происходила по лапкам профилей, а следовательно, сохранялась бы силовая схема конструкции.

Новый лист заготавливается по ширине ремонтируемого отсека и такой длины, чтобы его было достаточно для соединения внахлестку с оставшимися частями по лапкам профилей. С внешней стороны на листе снимаются фаски.

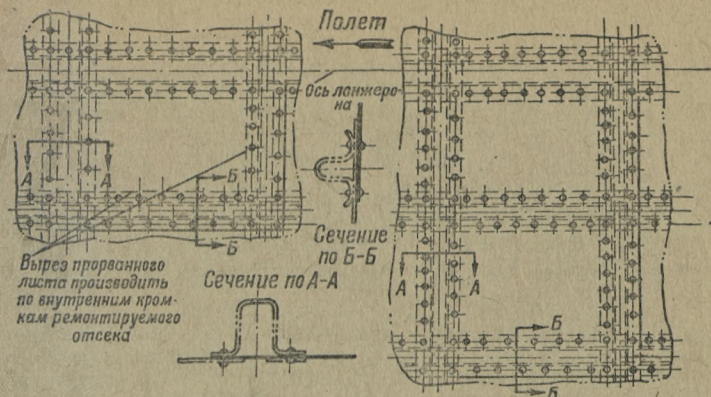


Рис. 31. Ремонт обшивки заменой отсека между силовыми элементами

Заготовленный лист устанавливается на место так, чтобы две его стороны, одна передняя по полёту и вторая боковая, были заведены под оставшиеся листы обшивки.

Сверление отверстий под заклёпки в новом листе, в части, заведённой под старую обшивку, производится по имеющимся отверстиям. В листах, где новый лист ложится внахлестку на старый, делают предварительную разметку при помощи кернера, изображенного на рис. 29, а затем уже сверлят заклепочные отверстия.

Клепка производится в зависимости от удобства подхода открытой или закрытой клепкой.

Постановка потайных заплат

Потайные заплаты бывают двух видов: штампованные и составные.

Штампованные заплаты целесообразно ставить при наличии незначительных повреждений обшивки в таких местах конструкции, где имеется удобный подход изнутри с поддержкой для клепки.

Потайные заплаты можно изготовлять в штампе простой конструкции. Целесообразно иметь 2 или 3 штампа под разные размеры пробоин и под эти размеры делать соответствующие вырезы в местах повреждения обшивки. Для разметки вырезов под данный размер заплаты необходимо иметь шаблоны, позволяющие точно и быстро наметить отверстие необходимого размера. Изготовление штампованной потайной заплаты можно производить при помощи обычной деревянной киянки. Для этого из стали толщиной, равной толщине ремонтируемой обшивки, вырезается шаблон по размеру заплаты, кромка которого тщательно опиливается напильником. Изготовленный шаблон укладывается на металлическую плиту и на него кладется заготовка из отожженного дуралюмина. Ударами деревянной киянки по заготовке производится подсека заплаты на толщину ремонтируемой обшивки.

Изготовленную одним из описанных способов потайную заплату необходимо ставить изнутри конструкции и клепать заклепками впотай шагом 25—30 мм.

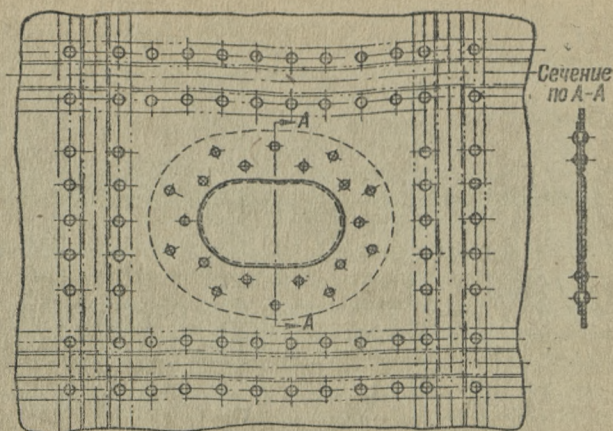


Рис. 32. Штампованная потайная заплата на обшивке

На рис. 32 представлена штампованная потайная заплата, установленная на обшивке.

Составные потайные заплаты ставятся в тех местах, где ввод поддержки при клепке затруднен. Постановка заплаты в этом случае производится следующим образом. Поврежденный участок вырезается и отверстию придается правильная форма одним из ранее описанных способов. По форме отверстия заготавливается внутренняя заплата согласно рис. 33. В середине этой заплаты вырезается отверстие, чтобы через него можно было произвести приклепку полученного таким образом кольца к ремонтируемой обшивке.

Полученная кольцевая внутренняя заплата разрезается по осевой линии на две части и приклепывается к обшивке изнутри при помощи потайных заклепок однорядным швом с шагом 15—20 мм.

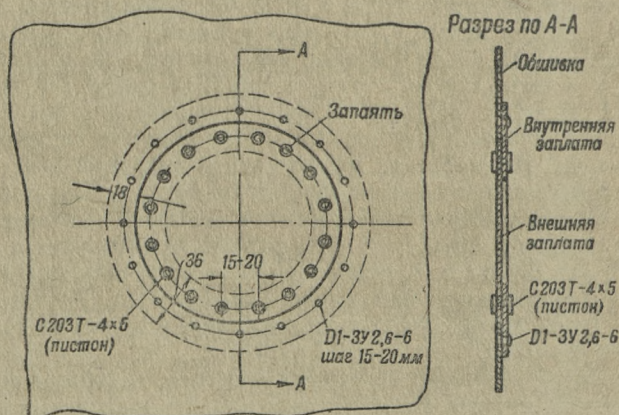


Рис. 33. Составная потайная заплата на обшивке

Внешняя потайная заплата готовится точно по размеру отверстия в обшивке и соединяется с внутренней кольцевой частью заплаты при помощи пистонов диаметром 5 мм, шагом 20 мм.

После постановки пистонов их необходимо запаять оловянно-свинцовым припоем, чтобы внутри агрегата не попадала влага, пыль, грязь и т. п.

Постановка накладок

Данный вид ремонта — временного характера, когда по условиям эксплуатации не может быть выполнен капитальный ремонт.

Повреждённая часть обшивки вырезается одним из ранее описанных способов таким образом, чтобы часть обшивки сохранилась для заклёпочного шва.

В передней по полёту части сохраняется часть обшивки шириной не менее 35 мм, отступая от кромки профиля, в остальных частях не менее 20 мм. Углы в вырезанном отверстии должны быть закруглены, а кромка обшивки запилена (рис. 34).

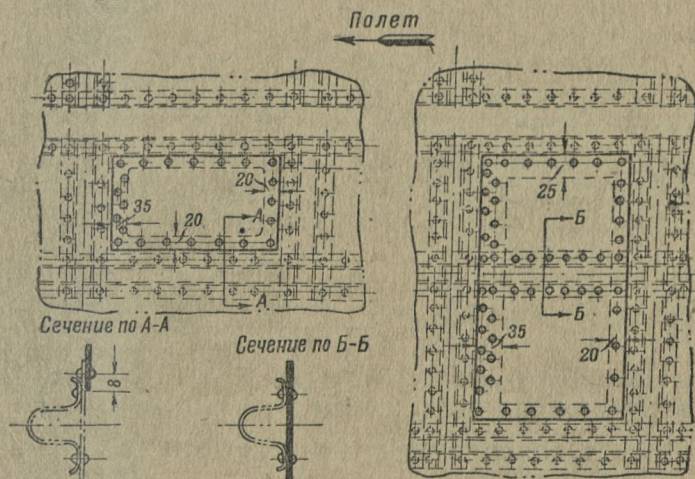


Рис. 34. Ремонт обшивки постановкой накладок

Заплату изготовляют по величине повреждённого участка и устанавливают на обшивке сначала на контрольных заклёпках, а затем производят рядную сверловку всех отверстий и клёпку. Переднюю по полёту часть накладки надо клепать двухрядным швом.

В случае если обшивка повреждена около профилей каркаса, накладка проклёпывается на одной стороне вместе с профилями, для чего используются старые заклёпочные отверстия.

Заделка мелких пробоин полотном

Входные отверстия пуль размером до 15—20 мм допускается заделывать полотном на аэролаках первого покрытия. Технология выравнивания контура пробоины обычная, как при ремонте с заклёпками.

Перед постановкой полотняной заплата поверхность обшивки вокруг пробоины шириной 30—35 мм зачищают шкуркой № 1 до № 00 и тщательно очищают от пыли.

Полотняная заплата готовится такого размера, чтобы перекрыть отверстие на 60 мм. На концах ткани заплата выдергиваются нитки для создания бахромы длиной 5 мм, обеспечивающей лучшее приклеивание полотняной заплаты к ремонтируемой металлической обшивке.

Зачищенная металлическая обшивка и полотняная заплата покрываются слоем аэролака первого покрытия. После наложения заплата на обшивку её необходимо плотно прикатать и покрыть слоем аэролака первого покрытия.

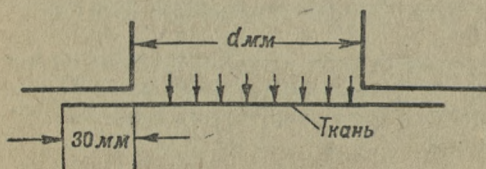


Рис. 35. Схема испытания полотняной заплата на отрыв

Концы ткани обильно смазываются аэролаком и бахрома расправляется.

Высохшая полотняная заплата покрывается вторым слоем аэролака первого покрытия.

На высохшую заплата окончательно наносится два слоя аэролака второго покрытия.

При испытании такой заплата в Военной Воздушной Академии имени Жуковского на отрыв по схеме, приведенной на рис. 35, были получены следующие механические характеристики (таблица 23).

Испытание по обратной схеме — на втягивание полотняной заплата в отверстие — даёт ещё более высокие давления.

В действительности на обшивку самолёта действуют давление и разрежение, достигающие при полете десятых долей атмосферы.

9. РЕМОНТ ТРУБЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ремонт повреждённых трубчатых конструкций при помощи клёпки может производиться четырьмя способами:

1) постановкой сверху на поврежденное место разрезного бужа-накладки (рис. 36);

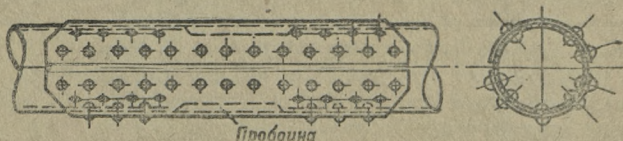


Рис. 36. Разрезной бужа-накладка

2) постановкой внутреннего сплошного бужа (работа достаточно трудоемкая, так как требует расклёпывания узлов для ввода бужа);

3) заменой части повреждённой трубы лонжерона с постановкой наружных сплошных бужей (рис. 37);

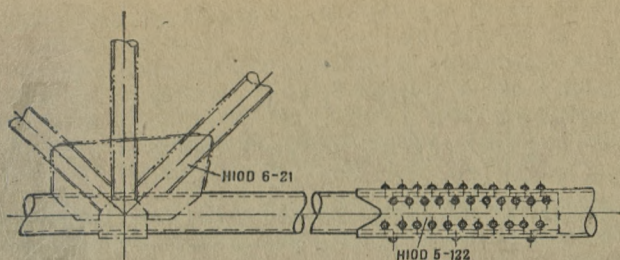


Рис. 37. Сплошной наружный буж

4) постановкой новых труб на конических шпильках.

Последний способ применяется в местах, трудно доступных для нормальной клёпки (рис. 38).

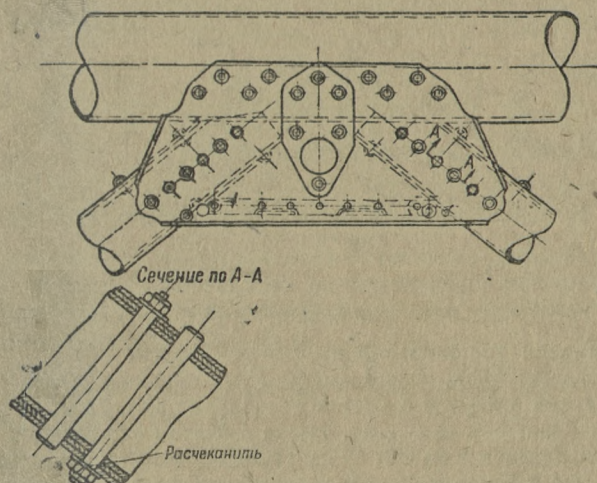


Рис. 38. Замена расколов лонжерона при помощи конических шпилек

Подбор материала, площади сечения бужа или накладки, количества заклепок и их диаметра производится из условия сохранения равнопрочности конструкции.

Расчёт на равнопрочность

При ремонте клёпкой трубчатых конструкций и конструкций из различной формы профилей необходимо придерживаться следующих правил:

1. Прочность устанавливаемых труб, профилей и накладок для стыка должна соответствовать прочности ремонтируемых труб и профилей.

2. Длина бужей для соединения труб, накладок и профилей определяется из условия размещения заклепок с сохранением их шага, определяемого диаметром заклепок.

3. Диаметр заклёпок подбирается, исходя из толщины склёпываемых материалов, а их количество — из условия равнопрочности.

4. Заклёпки необходимо располагать в шахматном порядке и таким образом, чтобы в одном сечении бужа располагалось не более четырех заклёпок (нормально три).

При расчёте на равнопрочность исходной величиной является сила

$$P = \sigma_B F,$$

где F — площадь сечения ремонтируемой трубы или профиля с учетом ослабления отверстиями под заклёпки, расположенные у конца бужа;

σ_B — временное сопротивление разрыву материала трубы или профиля.

Соединение бужом удовлетворяет условиям равнопрочности, если сила разрыва бужа по ослабленному сечению тремя или четырьмя заклёпками (сечение $B-B$, рис. 39) будет равна силе разрыва ремонтируемой детали по ослабленным отверстиям и сечению (сечение $A-A$).

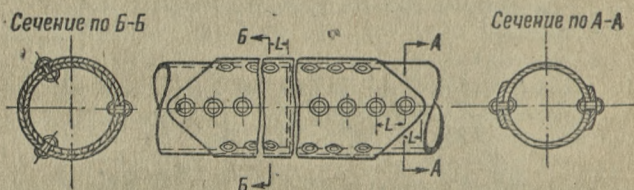


Рис. 39. Схема бужевого соединения (к расчёту на равнопрочность)

Диаметр заклёпок определяется по эмпирической формуле

$$d = 2\sqrt{S},$$

где S — суммарная толщина склёпываемых деталей.

Зная диаметр заклёпок, можно найти: F_1 — площадь сечения ремонтируемой трубы или профиля с учетом ослабления заклёпками; F_2 — площадь сечения бужа или накладки, также с учетом ослабления.

При условии применения для бужа накладки того же материала и той же крепости, что и ремонтируемой конструкции, условия равнопрочности будут удовлетворены, если

$$F_2 \geq F_1.$$

Сила, способная разорвать трубу или профиль по ослабленному сечению, находится по формуле

$$P_1 = F_1 \sigma_B.$$

Количество заклёпок на одну сторону бужа или накладки определяется из условий среза силой P_1 :

$$n = \frac{P_1}{F_{ср} \tau},$$

где $F_{ср}$ — площадь среза одной заклёпки;

τ — коэффициент крепости материала заклёпок на срез;

n — количество заклёпок.

На обе стороны стыка число заклёпок будет равно $n_1 = 2n$; к расчетному количеству заклёпок добавляется 20% из учета неравномерности работы заклёпочного шва.

Буж и трубы, накладки и профили обязательно проверяются на смятие по формуле

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{P_1}{F_{\text{см}}},$$

где $F_{\text{см}} = d\pi$ — площадь смятия трубы или бу́жа;

P_1 — сила, способная разорвать трубу.

Шаг заклёпочного соединения определяется по формуле

$$t = 3d + 2 \text{ мм.}$$

Расстояние от центра крайней заклёпки до конца бу́жа определяется по формуле

$$L = 1,5 d + 2 \text{ мм.}$$

Буж или накладку можно ставить из другого материала, чем ремонтируемая деталь, компенсируя изменение прочности изменением толщины бу́жа или накладки, для чего необходимо произвести расчет и найти для σ_B материала-замениителя соответствующую площадь бу́жа или накладки. Расчётное усилие принимается то же, что и раньше, т. е. для ремонтируемой детали P_1 с учётом ослабления отверстиями под заклёпки. Тогда площадь бу́жа или накладки, изготовленных из нового материала, будет

$$F' = \frac{P_1}{\sigma'_B}.$$

Для заклёпок материал выбирается в зависимости от материала склепываемых деталей:

а) при склепывании дуралюминовых деталей — заклёпки из дуралюмина;

б) при склепывании дуралюминовых и стальных деталей — стальные заклёпки;

в) при склепывании хромомолибденовых или хромансильевых деталей — хромомолибденовые заклёпки.

В дуралюминовых трубах для уменьшения числа заклёпок, устанавливаемых в одном ряду, допускается производить клёпку стальными заклёпками (через одну).

Ремонт бужеровкой

Технологический процесс постановки бу́жа осуществляется следующим образом:

а) рассытовать агрегаты самолёта для обеспечения подхода к месту работы;

б) в зависимости от характера повреждения (разрывы, трещины), трещины засверлить, а места разрывов элемента конструкции вырезать и запилить;

в) заготовить буж или накладку согласно размерам, полученным расчётом на равнопрочность, разметить и просверлить отверстия под заклёпки и покрыть их снаружи или внутри лаком;

г) установить буж на лонжерон, обжать стяжными хомутами и проклепать;

д) проклепать обшивку по лонжерону;

е) состыковать агрегаты самолёта.

Клёпка бу́жа со стыкуемыми трубами производится с помощью эксцентрика. Подводить наковальню такого эксцентрика под место клёпки

необходимо точно, так как неправильное расположение её может привести к вмятине на трубе в процессе клёпки или к неправильному образованию замыкающих головок.

При установке наковальни эксцентрика для ориентировки в одно из высверленных отверстий вставляется чертилка. Эксцентрик при продвижении в трубе упирается в нее. Правильное положение эксцентрика определяется просмотром через отверстие.

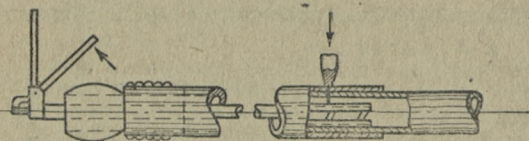


Рис. 40. Получение замыкающей головки заклёпки при клёпке в трубах

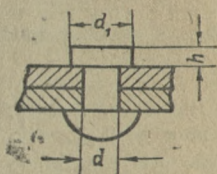


Рис. 41. Замыкающая головка при закрытом методе клёпки

Посадка стержня при клёпке получается «бочонком» (рис. 40). Конечная посадка стержня заклёпки определяется по плотности ударов и наблюдением через рядом расположенные отверстия.

В процессе клёпки необходимо следить, чтобы закладная головка заклёпки с самого начала расклёпывания плотно прилегал к склёпываемым трубам.

Нормальная величина замыкающей головки для разных диаметров заклёпок приведена в табл. 24 и на рис. 41.

Таблица 24

Диаметр заклёпки d мм	Диаметр замыкающей головки d_1 мм	Высота замыкающей головки h мм	Диаметр заклёпки d мм	Диаметр замыкающей головки d_1 мм	Высота замыкающей головки h мм
2,0	3,8	1,1	4,5	6,8	2,2
2,5	4,6	1,3	5,0	7,6	2,5
3,0	5,5	1,6	6,0	9,2	2,9
3,5	5,5	1,7	7,0	10,6	3,5
4,0	6,0	2,0	8,0	12,2	4,0

На рис. 42 показан ремонт верхнего пояса лонжерона центроплана путем замены части трубы и постановки сплошного бужа. При постановке новой части трубы необходимо торцы оставшейся и новой труб ровно опилить во избежание образования зазора между трубами в стыке.

При ремонте лонжеронов профильного типа накладки для стыковки новой части лонжерона с оставшейся старой также могут располагаться либо поверху, либо внутри ремонтируемого лонжерона. Форма накладок также может быть профильного типа с лапками по размерам ремонтируемого лонжерона (рис. 43) или охватывать только выступающую часть профиля лонжерона, как показано на рис. 43а.

При незначительных повреждениях лонжеронов, когда имеются вмятины или незначительные трещины, ремонт можно производить наложе-

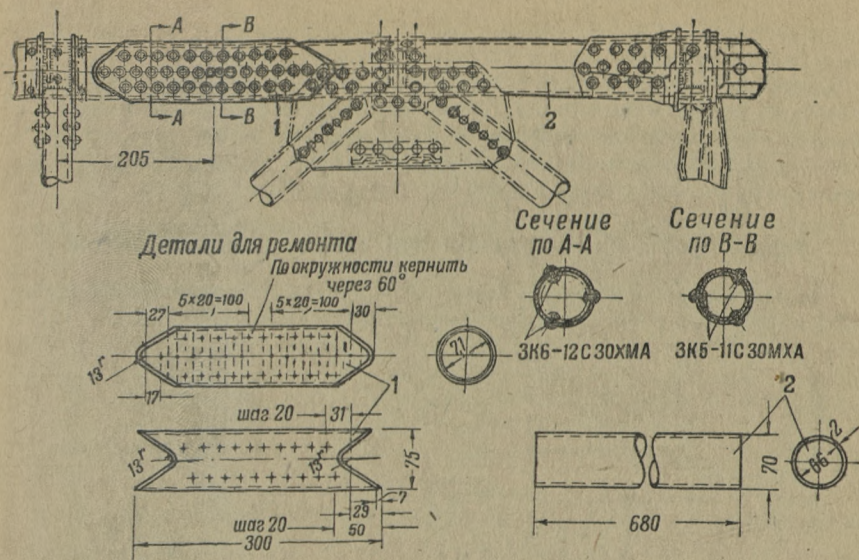


Рис. 42. Ремонт верхнего пояса лонжерона центроплана заменой части трубы

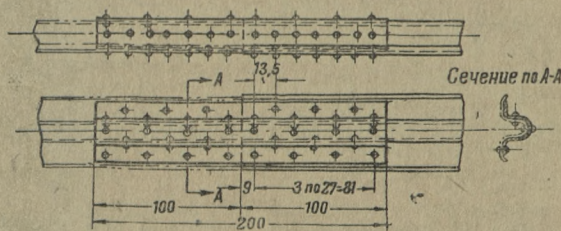


Рис. 43. Стыковка профильного лонжерона или стрингера с лапками по размерам профиля

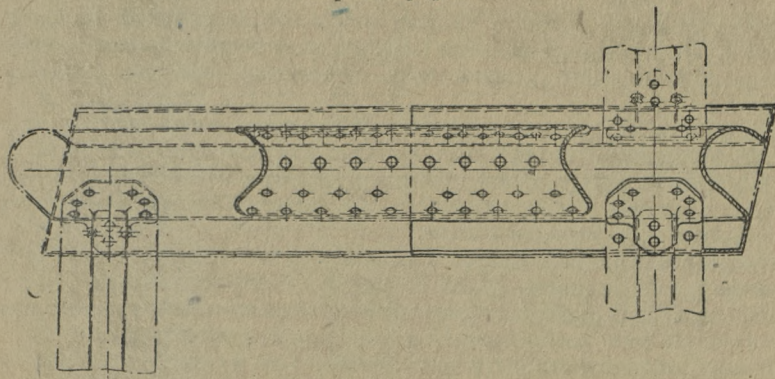


Рис. 43а. Накладка на профильный лонжерон, охватывающая выступающую часть профиля

нием накладки на ослабленный участок без вырезывания профиля. При этом концы трещины следует обязательно засверлить.

Возможен случай ремонта профильного лонжерона, когда поврежденная часть профиля вырезается, а оставшиеся части соединяются длинным бужем, служащим одновременно и продолжением ремонтируемого лонжерона или стрингера. В этом случае длина буза равна длине вырезанного профиля плюс длина, идущая на стыковку обеих сторон.

Ремонт трубчатых конструкций при помощи шпилек и болтов

Данный вид ремонта применяется в тех случаях, когда для осуществления клёпки при ремонте нет совершенно подхода для поддержки.

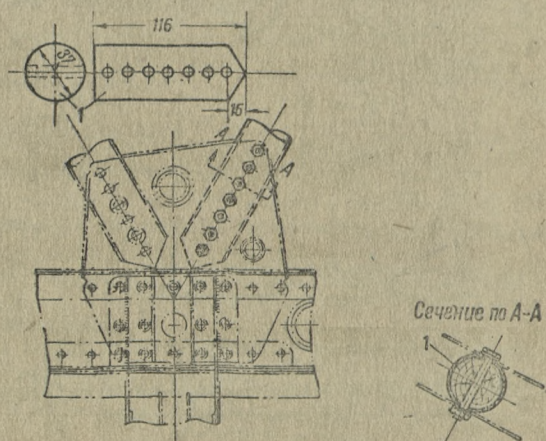


Рис. 44. Замена раскоса лонжерона при помощи цилиндрических болтов

Примером может служить змейка лонжерона, в которой необходимо заменить поврежденные раскосы (рис. 44), или когда сварная трубчатая конструкция самолёта должна быть отремонтирована без применения сварки.

При данном методе крепления новых элементов к остающимся применяется постановка болтов или конических шпилек. В первом случае необходимо внутри новой трубы вставить буж из сухого ясеня, через который проходят крепежные болты. Это предохраняет трубу от возможного смятия при затяжке болтов.

Количество и диаметр болтов и конических шпилек определяются расчетом на равнопрочность. После постановки болтов и шпилек под гайки и головки болтов подкладываются выравнивающие шайбы, а концы раскерниваются или расклепываются во избежание отверывания.

Пример усиления сварного узла лонжеронов путем постановки двухсторонней накладки, крепящейся при помощи конических шпилек, показан на рис. 45.

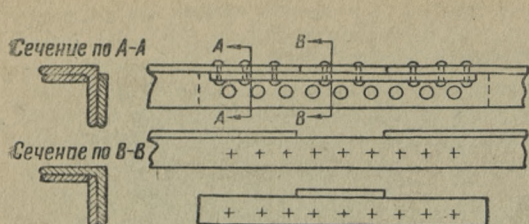


Рис. 47. Ремонт прессованного профиля по второму способу

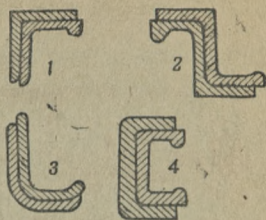


Рис. 48. Ремонт прессованного профиля по третьему способу

вырезают лишь ту стенку, где обнаружен дефект. На место выреза вставляют кусок нового профиля и усиливающую накладку (рис. 47).

Третий способ. Наложение накладки внутри профиля. Во всех случаях, когда накладка ставится внутри профиля, внешние углы накладки подгоняются по внутреннему углу ремонтируемого профиля (рис. 48).

Для того чтобы отремонтированный профиль мог выдержать нагрузку всех видов, нельзя брать для накладки профиль с меньшей толщиной и вы-

сотой стенки, чем ремонтируемый. Если только конструкция детали самолёта допускает ставить накладку с наружной стороны ремонтируемого профиля, нужно брать следующий по стандарту размер профиля с большей высотой и толщиной стенок, чем ремонтируемый.

Четвертый способ. Пришедшая в негодность часть профиля вырезается и наращивается профилем этого

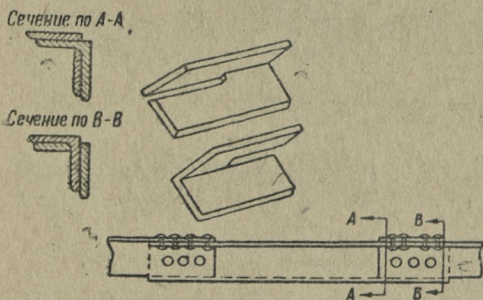


Рис. 49. Ремонт прессованного профиля по четвертому способу

же типа. Стыковку производят при помощи прорезов в стенках вставляемого и ремонтируемого профилей (рис. 49).

Пятый способ. Усиление отдельных, незначительно ослабленных стенок профиля (рис. 50).

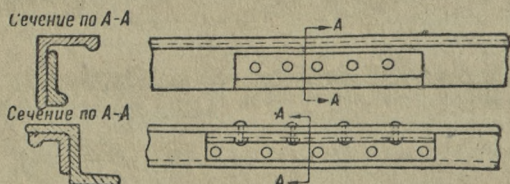


Рис. 50. Ремонт прессованного профиля по пятому способу

Из всех перечисленных способов наложения накладок и стыковки при ремонте прессованных профилей может быть избран тот или иной способ, в зависимости от характера и условий работы профиля, конструктивного расположения и степени ремонта. Вполне допустимо комбинированное применение одновременно двух или трех из указанных способов при ремонте одного и того же участка прессованного профиля.

Порядок расчёта длины накладки и количества заклёпок тот же, что и расчёта труб на равнопрочность. Основные данные для этого расчета на существующие стандартные прессованные профили, наиболее ходовые в современном самолётостроении, даются в табл. 25.

Таблица 25

Тип профиля	Площадь сечения мм ²	Толщина мм	Тип профиля	Площадь сечения мм ²	Толщина мм
ПР100-2	29,1	1	ПР101-6	83,5	1,5—2
ПР100-6	57,6	1,5	ПР102-5	76,0	1,5
ПР102-2	38,0	1	ПР102-7	110,0	2
ПР102-3	67,7	1,5	ПР102-9	120,0	2
ПР104-4	152	2	ПР103-9	257,4	2
ПР106-3	90	1,5	ПР106-7	210	3,0
ПР100-7	75,1	2	ПР107-9	392	3,0
ПР100-9	95,1	2	ПР109-3	165,2	2—3
ПР100-10	115,1	2			

Коэффициент крепости на разрыв для материала прессованных профилей следует принимать от 38 до 42 кг/мм². При определении количества заклёпок в одном сечении профиля не допускать, чтобы заклёпочные отверстия понижали прочность профиля больше чем на 8—10%.

В конструкциях самолётов прессованные профили часто встречаются в изогнутом виде (рис. 51). При ремонте профиль, предназначенный для

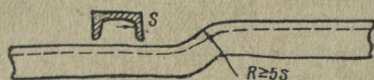


Рис. 51. Изгибание прессованного профиля

накладки, предварительно необходимо изогнуть по форме ремонтируемого профиля. Изгибается прессованный профиль обычно вручную, но для изгиба с малым радиусом закругления следует использовать пресс. Минимальный радиус закругления для прессованных профилей равен пяти толщинам профиля. Перед изгибом профиль отжигается. Температурный режим отжига $340^{\circ} \pm 10^{\circ}\text{C}$. Время выдержки в ванне для профиля толщиной от 2 до 5 мм равно 30—40 мин. После изгиба профиль закаливается. Режим закалки $498^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Время выдержки от 10 мин. до 1 часа (в зависимости от толщины). Охлаждение в воде — при температуре не выше 30°C .

РЕМОНТ САМОЛЁТОВ СВАРКОЙ

1. ВЫБОР ВИДА СВАРКИ ДЛЯ РЕМОНТА

При сварке основной материал вследствие нагревания резко изменяет свое строение и механические свойства.

При ацетилено-кислородной сварке изменение получается больше, чем при электродуговой, поэтому необходимо выбирать вид сварки в зависимости от исходной крепости ремонтируемой детали.

Ацетилено-кислородную сварку следует применять для ремонта конструкций, имеющих крепость до 100 кг/мм^2 , а электродуговую сварку можно применять при любом временном сопротивлении основного металла ремонтируемой конструкции и независимо от вида сварки, примененного при изготовлении данного узла.

2. ДЕФЕКТАЦИЯ И ПОДГОТОВКА К РЕМОНТУ СВАРКОЙ

При помощи сварки можно исправлять дефекты на узлах и деталях без термической их обработки как до, так и после сварки.

Дефектные места перед сваркой следует тщательно зачищать от грязи, масла и лакокрасочных покрытий.

Величина обнаруженного дефекта определяется просмотром через луну 10—20-кратного увеличения с предварительным травлением дефектного места.

Травление производится 10% раствором азотной кислоты (HNO_3) в воде, в течение 2—3 мин., наложением тампона из ваты, смоченной этим реактивом. Если не получается эффекта, то травление продолжается, пока поверхность не примет матовый вид.

Травление следует производить аккуратно, наблюдая, чтобы реактив не попадал на смежные части, особенно дуралюминовые.

После травления и просмотра дефектного места реактив удаляют промывкой денатурированным спиртом и место травления тщательно зачищают наждачной бумагой.

Таблица 26

Компоненты	Содержание ванны в % (по весу)
Сода бельевая . . .	2,0
Мыло зеленое . . .	0,9
Стекло жидкое . . .	0,7
Вода	96,4

Для очистки стальных и алюминиевых деталей от грязи и жиров следует пользоваться рецептом раствора, приведенным в табл. 26.

Перед очисткой ванна подогревается до температуры $70\text{—}75^\circ \text{C}$; время очистки деталей в ванне 30—35 мин., после чего детали тщательно промывают в чистой воде и просушивают.

Удаление цинкового покрытия с деталей, подлежащих ремонту сваркой, можно производить либо механическим путем, либо химическим травлением. Удаление цинкового покрытия со стальных деталей облегчается сравнительно малой толщиной его ($0,015 \pm 0,003 \text{ мм}$).

Механическое удаление производится при помощи шабера и наждачной бумаги.

Однако, несмотря на свою простоту, этот способ не обеспечивает полного удаления цинка с дефектного листа, особенно на деталях со сложной конфигурацией. В этих случаях целесообразно применять химическое удаление цинкового покрытия путем травления ремонтируемой детали в 15—25% растворе соляной кислоты (HCl).

При этом в раствор целесообразно добавить 1% кровяной сыворотки для предохранения основного металла (стали) от воздействия кислоты. В результате реакции замещения водорода цинком образуется хлористый цинк ($ZnCl_2$), который легко удаляется промывкой в воде. Время снятия цинкового покрытия 3—5 мин., после чего производится нейтрализация остатков соляной кислоты 5% раствором соды и промывка в воде.

После снятия цинка необходимо сразу приступить к сварке. Очищенные от цинка детали могут оставаться без покрытия не более 3—4 час., так как чистая поверхность стали под воздействием атмосферного воздуха начинает ржаветь.

3. АЦЕТИЛЕНО-КИСЛОРОДНАЯ СВАРКА

Источником тепла, необходимого для расплавления металла, служит ацетилено-кислородное пламя, получаемое с помощью горелки при сгорании ацетилена в струе кислорода.

Ацетилен

Ацетилен (C_2H_2) бесцветен и имеет слабый запах. Технический неочищенный ацетилен содержит ряд примесей (сероводород, фосфористый водород и др.), придающих ему едкий запах и делающих его вредным для организма. Очистка ацетилена от примесей осуществляется в специальных очистителях. Температура горения ацетилена около $3\,000^\circ C$.

Ацетилен получают действием воды на карбид кальция. Для разложения 1 кг карбида кальция требуется не меньше 5 л воды. Выход ацетилена из 1 кг карбида кальция принимается равным 250—300 л. Ацетилен получают из генераторов или доставляют к месту работы в баллонах. При соединении ацетилена с воздухом получается взрывоопасная смесь.

Кислород

Кислород доставляют к месту работы в баллонах под давлением 150 ат.

Ацетиленовый генератор «Рекорд»

Для получения ацетилена из карбида кальция служат ацетиленовые генераторы. Устанавливаемый в ПАРМ генератор «Рекорд» (рис. 52) относится к системе «вода на карбид». Генератор «Рекорд» низкого давления, производительностью 1000 л/час, емкостью в 2 кг карбида кальция,

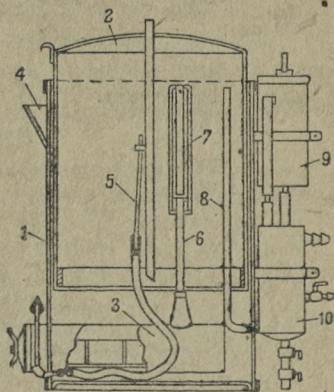


Рис. 52. Ацетиленовый генератор типа «Рекорд»

грануляцией 15×25 мм. Количество воды, заливаемой в генератор, 65 л, полезный объём колокола для собирания газа 80 л.

Конструкция генератора показана на рис. 52. В корпус генератора 1, наполненный водой, помещён плавающий колокол 2, служащий газгольдером. В нижней части корпуса вделаны две реторты, в которые закладывают карбид кальция. Реторты герметически закрывают крышками. Корпус наполняют водой до отметки на воронке 4. Через ниппель 5 вода из корпуса поступает в реторты на карбид. Образующийся ацетилен по трубке 6 через колпак 7 поступает в газгольдер. Ацетилен, проходя через воду, охлаждается и очищается от вредных примесей. Газгольдер по мере накопления в нем ацетилена поднимается совместно с ниппелем 5. При выходе ниппеля 5 из воды подача воды на карбид прекращается, а следовательно, прекращается и газообразование. По мере расходования ацетилена газгольдер начнет опускаться, и газообразование возобновится.

Из газгольдера ацетилен поступает по трубке 8 в очиститель 9 и далее в водяной затвор 10.

В очистителе загружается масса гератоля, представляющая собой инфузориальную землю, пропитанную составом из 20 частей хромовой кислоты и 100 частей слабой серной кислоты.

Расход гератоля в переносных генераторах 40 г на 1 м³ ацетилена.

При работе с генератором «Рекорд» необходимо соблюдать следующие правила:

а) загружать карбид в реторту генератора не более чем на половину ее объема;

б) следить за полным разложением карбида в генераторе;

в) не загружать в генератор карбидную пыль;

г) перед пуском аппарата в ход проверять наличие воды в сосудах, предназначенных для наполнения водой;

д) после перезарядки генератора спускать первые порции ацетилена;

е) в случае охлаждения (замерзания) генератора отогревать его только горячей водой;

ж) ремонт генератора производить только после того, как газгольдер вынут;

з) перед пуском генератора проверять наличие воды в затворе;

и) осматривать затвор изнутри не реже одного раза в месяц и очищать от грязи и ржавчины.

Сварочная горелка

Для сварки в основном применяется ацетилено-кислородная, так называемая инжекторная, горелка низкого давления.

При регулировке пламени горелки следует учитывать, что ацетилено-кислородное пламя состоит из трех зон (рис. 53). Первая зона, округленной формы, имеет ослепительно белый цвет и носит название внутреннего ядра; вторая зона фиолетового оттенка, окружающая первую как бы ореолом, называется восстановительной зоной; третья зона окружает первые две в виде широкого и длинного факела желто-красного цвета и называется вторичным пламенем, или оболочкой.

При соотношении кислорода к ацетилену, равном 1,1—1,2, получается пламя, обеспечивающее наиболее высокое качество сварки.

При избытке кислорода в составе смеси образуется укороченное пламя. При избытке ацетилена пламя получается длиннее нормального, с оранжево-красной окраской. Внутреннее ядро теряет ослепительный цвет. Эти внешние признаки пламени служат для его регулировки.

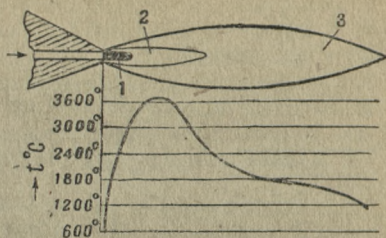


Рис. 53. Распределение температур по зонам ацетилено-кислородного пламени

Основные правила обращения с горелкой

1. Горелку не бросать и не подвергать ударам, перед началом работы осмотреть.
2. Надевая шланги, не перепутать их, для чего руководствоваться имеющимися на них пипеле обозначениями А и К.
3. Проверить, нет ли пропуска газа в горелке.
4. Пускать в горелку сначала кислород, а затем ацетилен.
5. Не допускать сильного нагревания горелки, при появлении хлопков охлаждать горелку.
6. Прочищать отверстия обязательно медной, а не стальной иглой или спиральным сверлом соответствующего диаметра.
7. При возникновении обратного удара не бросать горелку, а сейчас же перекрыть сперва ацетиленовый кран и затем кислородный, тем самым потушив горелку.
8. Ввиду того что сварку надо производить строго нейтральным пламенем, регулировать горелку следующим образом: дать избыток ацетилена и затем уменьшать его до тех пор, пока пламя не станет нейтральным.

Баллоны

Ацетиленовые баллоны наполняют пористой массой, пропитанной ацетоном, в котором растворён ацетилен; эти баллоны окрашивают в белый цвет.

Кислородные баллоны изготовляют ёмкостью в 50, 40, 33 и 27 л. Наиболее распространены баллоны ёмкостью 40 л; они окрашены в синий цвет.

При обращении с баллонами необходимо соблюдать следующие основные правила:

1. Баллон нельзя подвергать ударам, толчкам, сбрасывать его с автомашины и т. д.
2. Баллон обязательно должен быть снабжён предохранительным колпаком, башмаком и заглушкой (для кислорода) на штуцере вентиля.
3. Баллон не должен иметь наружных повреждений.
4. Кислородный баллон надо предохранять от загрязнения маслом и жиром как изнутри, так и снаружи, в противном случае может произойти взрыв.
5. Перед наворачиванием редукционного вентиля на баллон следует тщательно осмотреть вентиль и, быстро его открыв, продуть.
6. Отогревать редукционный вентиль на баллоне следует только горячей водой и ни в коем случае не подвергать его действию открытого огня.

7. Запорный клапан открывать медленно и не больше чем на один оборот. В штуцер хомута ацетиленового баллона помещать асбестовую или кожаную прокладку.

8. При открывании запорного клапана не стоять против редуктора.

9. Баллоны нельзя подвергать нагреву, действию солнечных лучей и пр. Курить возле ацетиленовых баллонов запрещается.

10. Хранение кислорода совместно с горючими веществами запрещается.

Газовая сварка сталей 20А, 30ХМА, 25ХГСА и 30ХГСА

1. К ремонту сваркой допускаются детали с временным сопротивлением разрыву σ_B не выше 100 кг/мм².

2. Места сварки предварительно зачищаются шабером или наждачной бумагой; близлежащие места защищаются влажным асбестом.

3. При ремонте в качестве присадки применяется проволока марки 10А с содержанием С < 0,14%.

4. Режим сварки в зависимости от толщины материала подбирают по табл. 27.

5. Нагревать металл следует восстановительной зоной пламени горелки. Конец ядра должен отстоять от металла на расстоянии не менее 1 мм (см. рис. 53).

6. Участок, подлежащий сварке, подогревать горелкой до темнокрасного каления.

7. При сварке сначала расплавлять основной металл, а затем присадочную проволоку.

8. Сварку вести без отрыва горелки от шва.

Таблица 27

Режимы для газовой сварки

Сочетание свариваемых толщин, мм	Виды соединений											
	встык			втавр			внахлестку			по кромке		
	№ наконечника	давление кислорода, ат	диаметр присадки, мм	№ наконечника	давление кислорода, ат	диаметр присадки, мм	№ наконечника	давление кислорода, ат	диаметр присадки, мм	№ наконечника	давление кислорода, ат	диаметр присадки, мм
0,5—0,5	00—0	5	1	00—0	1,5	1	00—0	1,5	1	00—0	1,5	1
0,5—1	00—0	5	1	0	1,5	1	0	1,5	1	00—0	1,5	1
0,8—0,8	0	1,5	1	0	1,5	1	0	1,5	1	00—0	1,5	1
0,8—1,5	0	1,5	1—1,5	0	1,5	1—1,5	0	1,5	1	0	1,5	1
1—1	0	1,5	1—1,5	0	1,5	1,5	0	1,5	1—1,5	0	1,5	1
1—2	0—1	1,5	1,5	0—1	1,5	1,5	0—1	1,5	1,5	0	1,5	1,5
1+3	1	2	1,5	1	2	1,5	1	2	1,5	1	2	1,5
1,5—1,5	1	2	1,5	1	2	1,5	1	2	1,5	1	2	1,5
1,5—3	1—2	2,5	2	1—2	2,5	2	1—2	2,5	2	1	2	2
2—2	1—2	2,5	2	1—2	2,5	2	1—2	2,5	2	1	2	2
2—3	2	2,5	2	2	2,5	2	2	2,5	2	1—2	2,5	2
2,5—2,5	2	2,5	2	2	2,5	2	2	2,5	2	2	2,5	2
3—3	2	3	2,5	2—3	3	2,5	2	3	2,5	2	3	2,5

9. Вторичный проход горелкой по шву не разрешается.
10. При перерыве в сварке горелку отрывать, отводя медленно вверх и подогревая материал на расстоянии не менее 20—40 мм вокруг места сварки.
11. При сварке материалов разной толщины пламя направлять на больший по толщине материал.
12. При отношении толщин более чем 1 : 2 подогревать металл второй горелкой с обратной стороны.
13. Перекрывать чешуйки не менее чем на три четверти.
14. Приварку ремонтных деталей начинать на расстоянии 10 мм от края детали, заваривая затем 10 мм от края обратным ходом.
15. Параллельные швы располагать не ближе 10 мм один к другому.
16. Изделия из материала толщиной до 1,5 мм включительно сваривать с одной стороны. Концы детали обваривать с обратной стороны на участке 5—7 мм.

4. ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

Аппаратура для электродуговой сварки

Электродуговая сварка производится как переменным, так и постоянным током.

В качестве источника электрической энергии для электродуговой сварки при полевом ремонте, если нет специальных сварочных агрегатов, следует пользоваться агрегатами аэродромных осветительных станций типа АП-1, 2, 3, 4.

Схема включения питания от аэродромной осветительной станции приведена на рис. 54.

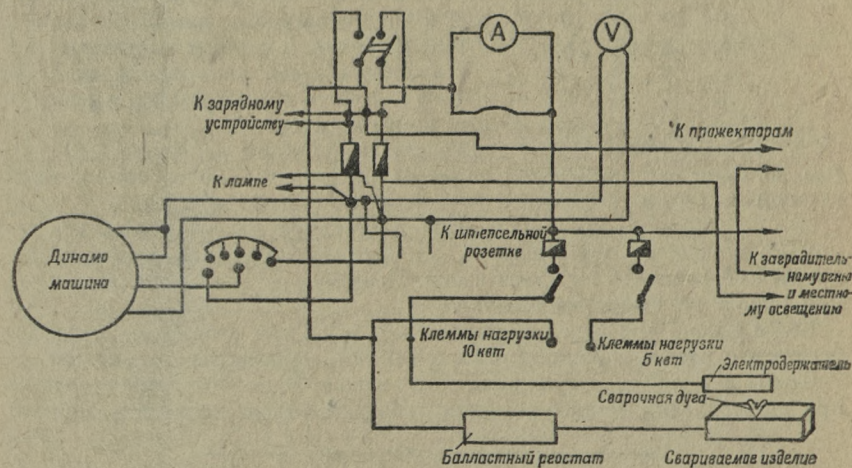


Рис. 54. Схема включения питания от аэродромной осветительной станции

Для электродуговой сварки используют цепь, питающую выводные клеммы для нагрузки 10 квт. Все остальные цепи, кроме местного освещения, должны быть выключены.

Свариваемое изделие, электродвигатель и балластный реостат последовательно присоединяют к выводным зажимам агрегата согласно схеме на рис. 54.

Напряжение на выводных зажимах агрегата, необходимое для выполнения сварочных работ, устанавливают в 60—75 в при помощи шунтового реостата и дроссельной заслонки двигателя.

Необходимую для сварки силу тока устанавливают регулировкой балластного реостата. Для электродуговой сварки можно пользоваться балластным реостатом с жидкостным сопротивлением или реостатом с металлическим сопротивлением.

Жидкостный балластный реостат (рис. 55) состоит из стального ящика прямоугольного сечения и стальной пластины, опускаемой

в ящик на различную глубину при помощи рычажного устройства, которое должно быть снабжено приспособлением (например в виде зажимного болта) для закрепления пластины в нужном положении.

Пластина должна быть изолирована от ящика и ходить внутри ящика в деревянных направляющих.

Реостат наполняют до уровня 400 мм соляным раствором: 0,5 кг поваренной соли на ведро (10—20 л) воды.

При длительной работе реостата в закрытом помещении его следует тщательно вентилировать, чтобы не допустить образования гремучей смеси. Поэтому удобнее помещать реостат при работе на открытом воздухе.

Более удобна для регулирования силы тока при сварке конструкция реостата с пятью параллельными секциями, показанная на рис. 56.

Чтобы можно было регулировать силу тока от 30 до 250 а, рекомендуется при изготовлении секций реостата придерживаться следующих данных:

Номер секции	1	2	3	4	5
Электрическое сопротивление, ом . . .	2,0	1,5	1,2	1,0	0,8
Расчетная (рабочая) сила тока, а . . .	30	40	50	60	70

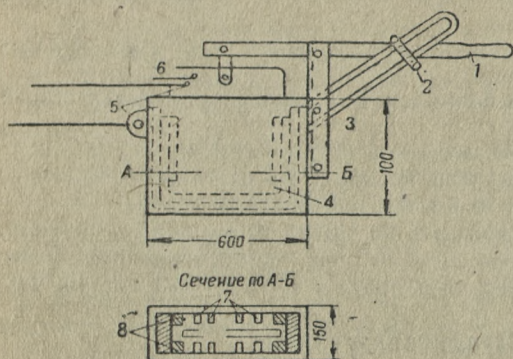


Рис. 55. Схема жидкостного реостата:

1 — деревянный рычаг; 2 — зажимной болт; 3 — стойка; 4 — коробка из листового стали толщиной 1—2 мм; 5 — ушки для присоединения проводов; 6 — стальная пластинка толщиной 1—2 мм; 7 — деревянные упорные планки толщиной 10—15 мм; 8 — деревянные направляющие толщиной 20—25 мм

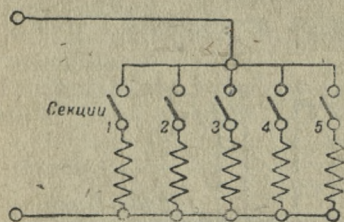


Рис. 56. Схема металлического реостата с пятью секциями

Для включения отдельных секций реостата можно пользоваться однополюсными рубильниками, вилками-перемычками на болтах и т. п.

Для подводки тока от выводных зажимов агрегата к реостату, детали и электроду следует применять провода сечением 16—25 мм².

При выполнении кратковременных ремонтных работ вне помещения можно брать провода сечением 10 мм².

Длину проводов берут в зависимости от условий работы, но для облегчения свободы действий сварщика провод, присоединяемый к электродержателю, должен иметь свободный конец длиной 1,5—2 м. Рекомендуется подбирать провод гибкого типа, например марки ПРГ.

Обмазка для электродов

При электродуговой сварке обязательно применяются обмазанные электроды.

При ремонте используются обмазки ВИАМ-24, ВИАМ-25А, ВИАМ-100. Химический состав обмазок ВИАМ-24 и 25А приведен в табл. 28.

Обмазка ВИАМ-24 применяется для сварки узлов из сталей С20, 30ХМА и 30ХГСА с крепостью не выше 90 кг/мм². В качестве присадки применяется малоуглеродистая проволока.

Обмазка ВИАМ-25А применяется для сварки узлов из сталей 30ХМА и 30ХГСА с крепостью выше 90 кг/см². В качестве присадки применяется хромомолибденовая проволока, насыщенная водородом.

Насыщение водородом производится путем травления электродов в 10% растворе серной или соляной кислоты, после чего наносится обмазка.

Обмазка ВИАМ-100 (толстое покрытие) применяется только при сварке на переменном токе. Состав обмазки ВИАМ-100 приведен в табл. 29.

Обмазки готовятся следующим образом.

Все компоненты обмазок перед замесом измельчают и просеивают через сито с числом отверстий не менее 1600 на 1 см².

Просеянные компоненты отвешивают и тщательно перемешивают в сухом виде. При изготовлении обмазок для толстых покрытий ферросплавы вводят после растворения сухой массы жидким стеклом.

Сухую массу небольшими порциями засыпают в жидкое стекло и одновременно тщательно перемешивают.

Таблица 28

Компоненты	Содержание по весу, %	
	ВИАМ-24	ВИАМ-25А
Мел	1	1
Барий углекислый	2	2
Титана двуокись	2	2
Алюминия окись	0,5	—
Марганца двуокись	0,5	0,5

Таблица 29

Компоненты	Содержание по весу %
Мрамор	57
Плавиковый шпат	11
Ферросилиций 750/0	11
Титана двуокись	7
Фарфор	14

Готовую смесь протирают через крупное сито с числом отверстий 600—900 на 1 см².

Обмазки наносят на электродные стержни окунанием, после чего:

а) тонко обмазанные электроды просушивают при комнатной температуре в течение 1 часа; после просушки электроды готовы к употреблению;

б) обмазки толстого покрытия наносят в два слоя с промежуточной сушкой при комнатной температуре в течение не менее 2—3 час.; после нанесения второго слоя электроды сушат при тех же условиях в течение 4—6 час.

Электроды с толстым покрытием дополнительно просушивают при 250—300° в продолжение 2 час. Затем зачищают концы электродов на наждачном круге для облегчения зажигания дуги.

Толщина слоя покрытия в зависимости от диаметра электрода должна быть следующей (табл. 30).

Таблица 30

Диаметр электрода мм	Тонкое покрытие на сторону мм	Толстое покрытие на сторону мм
2	0,05—0,1	0,25—0,35
2,5	0,075—0,1	0,4—0,5
3	0,1—0,15	0,6—0,7
4	0,15—0,2	0,9—1,1

Электроды с отколовшейся обмазкой в середине стержня бракуются.

Электродуговая сварка сталей 20А, 30ХМА, 25ХГСА и 30ХГСА

1. Дуговую сварку можно применять независимо от вида сварки, примененного при изготовлении

узла, при любом временном сопротивлении основного материала при ремонте деталей из материала толщиной от 1,5 мм и выше.

2. Места исправления дефектов перед сваркой должны быть очищены от грязи, масла, лака, краски, оцинковки и т. д. шабером или наждачной бумагой.

3. При ремонте изделий в качестве присадочного материала применять проволоку марки 10А (201 АМТУ)¹.

4. Сваривать следует электродами с обмазкой ВИАМ-25 или ВИАМ-100.

Примечания: 1. Толстую обмазку ВИАМ-100 разрешается применять при сварке на переменном токе. При сварке на постоянном токе рекомендуется обратная полярность.

2. При отсутствии электродов с обмазкой ВИАМ-25 или ВИАМ-100 или необходимых компонентов для них можно применять меловую обмазку. В этом случае необходим постоянный ток.

5. Режим сварки — силу тока и диаметр электрода — устанавливать по табл. 31.

6. При сварке материала разных толщин силу тока и диаметр электрода подбирают по нижнему пределу для большей толщины. Дугу следует направлять на более толстый материал.

7. Сварочный процесс должен протекать по возможности непрерывно. Дугу следует обрывать после заполнения кратера.

¹ Разрешается применение малоуглеродистой проволоки с содержанием углерода до 0,14% включительно. Содержание остальных элементов не должно выходить за пределы, указанные для марки 10А.

Режимы для электродуговой сварки

Толщина, мм	Встык		Втавр		Внахлестку		Соединения труб втавр	
	сила тока <i>a</i>	диаметр электрода, мм	сила тока <i>a</i>	диаметр электрода, мм	сила тока <i>a</i>	диаметр электрода, мм	сила тока <i>a</i>	диаметр электрода, мм
1	25—35	2	30—50	2	30—50	2	30—50	2
1,5	35—50	2	40—70	2,5	45—75	2,5	40—70	2,5
2	45—70	2,5	50—80	2,5—3	55—85	2,5—3	55—85	2,5—3
2,5	60—90	2,5—3	70—105	3	75—110	3	70—110	3
3	70—100	3	80—120	3—4	85—135	3—4	80—120	3
4	90—130	3—4	100—145	4	105—150	4	105—155	4
5	115—160	4	150—180	4—5	125—190	4—5	140—190	4
6	145—200	4—5	160—225	4—5	155—220	5—6	175—240	4—5

Примечание. При сварке второго шва таврового соединения силу тока необходимо брать на 10—15% больше, чем указано в таблице.

8. После обрыва дуги зажигать ее вновь следует рядом с кратером на наплавленном металле.

9. Места поворота швов заваривать, не отрывая дуги. Не зажигать и не гасить дугу в местах поворота швов и на торцах узла.

10. Сваривать короткой дугой. Длина дуги должна быть не более диаметра электрода.

11. Наложение шва можно начинать с края детали.

12. При наложении параллельных швов расстояние между ними должно быть не менее 5 мм.

Примечание. Параллельные трещины и другие дефекты, расположенные один от другого на расстоянии менее 5 мм, заваривать одним или двумя швами, перекрывать накладками, бужами или же сменить элемент.

13. Приваривать изделия (кницы, ребра жесткости, косынки) из материала толщиной до 1,5 мм включительно следует с одной стороны.

5. ПОДВАРКА ТРЕЩИН

Трещины в зоне сварного шва, идущие вдоль направления основного усилия, действующего на узел, не превышающие 5 мм, разрешается не подваривать, но концы трещины должны быть засверлены (рис. 57). Трещины с таким же направлением, но величиной больше 5 мм должны быть обязательно подварены.

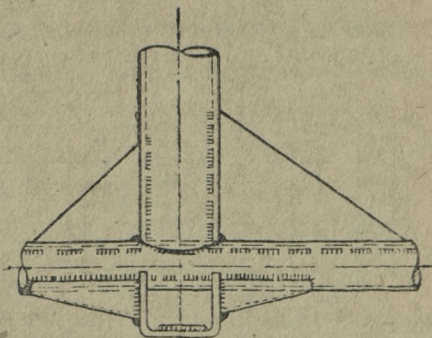


Рис. 57. Расположение трещины вдоль основного усилия

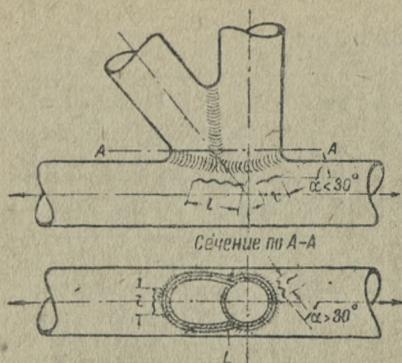


Рис. 58. Расположение трещины под углом к основному усилию

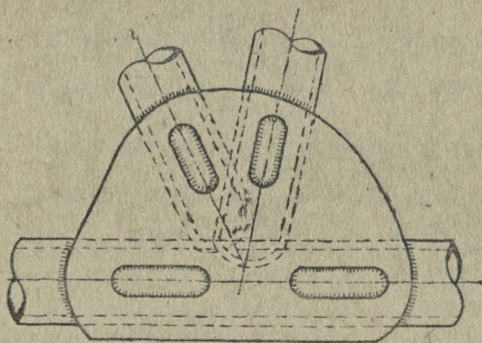


Рис. 59. Увеличение длины сварного шва при помощи прорезей

Такие же мероприятия следует применять при подварке узлов, стоящих на закалённом «хромомолибдене» и «хромансиле».

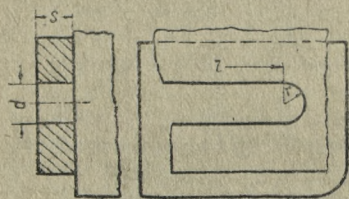


Рис. 60. Размеры прорези для увеличения длины сварного шва

$d=2,5 \text{ мм}$; $r=0,5 d$; длина $l=(3+6)S$ (S — толщина материала). Если толщина материала меньше 5 мм , то ширина прорези принимается $d=10 \text{ мм}$.

Трещины, идущие перпендикулярно действующему усилию или под углом к нему, большим 30° , должны быть обязательно подварены (рис. 58).

Трещины, обнаруженные на материале толщиной более 3 мм , перед подваркой засверливаются поконцам, а по их направлению выбирается на всю глубину распространения трещины V-образная канавка. Выборка канавки производится при помощи напильника, сверла, фрезера, зубила или шабера.

После засверловки концов трещины и выборки канавки место трещины подваривается. Трещины на металле толщиной менее 3 мм допускается подваривать без механической разделки, но с обязательной засверловкой их концов. Трещины, расположенные в самом сварном шве, подвариваются только после механической подготовки.

При подварке трещин на узлах, термически обработанных до высокой крепости, и на узлах, соприкасающихся с дуралюмином, необходимо применять электродуговую сварку и мероприятия по уменьшению зоны нагрева, как то: интенсивное охлаждение места сварки и обкладывание его мокрым асбестом.

Узлы, на которых обнаружены дефекты в виде значительных трещин и обрывов конструктивных элементов, необходимо усиливать накладками толщиной не менее $1,5 \text{ мм}$, концы которых обязательно закругляются (рис. 59) во избежание концентрации напряжений на острых углах. Для усиления сварки в накладках делаются прорези, которые затем завариваются.

Размеры прорезей необходимо принимать, как указано на рис. 60: ширина

6. ЗАВАРКА ПРОБОИН

Пробоины небольшого размера предварительно распиливаются на округлую форму, после чего в них тщательно пригоняются пробки-пластинки соответствующего размера. В листовом материале толщиной более 3 мм кромки пробоины и пробки скашиваются под угол 60° (рис. 61). В материале более тонком такого скоса кромок делать не следует (рис. 62).

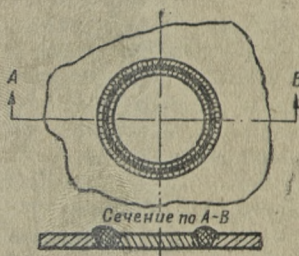


Рис. 61. Заделка пробоин сваркой в материале толщиной больше 3 мм

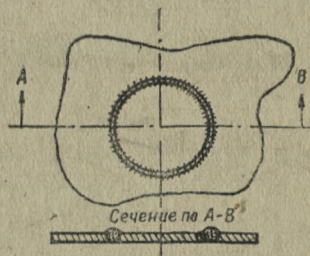


Рис. 62. Заделка пробоин сваркой в материале толщиной меньше 3 мм

В пробоины малого размера вставлять пробку не следует. После распиловки такой пробоины её заваривают круговым движением электрода или присадочной проволоки.

При вставке в распиленную пробоину пробок-пластинок следует обращать особое внимание на правильную подготовку кромок.

Неравномерные зазоры вызывают при сварке неравномерное сжатие, вследствие чего возникают большие внутренние напряжения, приводящие к трещинам. При ацетилено-кислородной сварке хромансиля малой толщины зазоры между отверстием и пробкой больше 0,5—0,8 мм вызывают трещины.

Для обеспечения хорошей подгонки пробки-пластинки в пробоину целесообразно разделять её по кругу, что значительно облегчает постановку пробки.

7. РЕМОНТ ТРУБЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Наиболее характерные дефекты и виды ремонта сварных трубчатых конструкций самолёта следующие.

Отрыв стальных приклепанных деталей от трубчатого элемента конструкции самолёта ремонтируется приваркой, как показано на рис. 63; при этом накладывать швы перпендикулярно основному действующему усилию не допускается, можно накладывать только параллельные швы.

Увеличивать длину сварного шва можно только при помощи прорезей, идущих вдоль направления усилия (рис. 63).

Частичная замена или усиление поврежденного пулей или осколком трубчатого элемента производится при помощи постановки накладок или



Рис. 63. Ремонт при помощи сварки стального оторванного узла

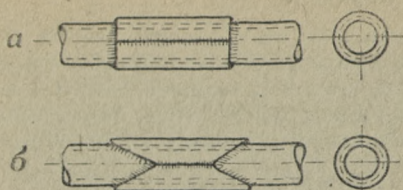


Рис. 64. Ремонт трубчатой конструкции при помощи приварки накладок

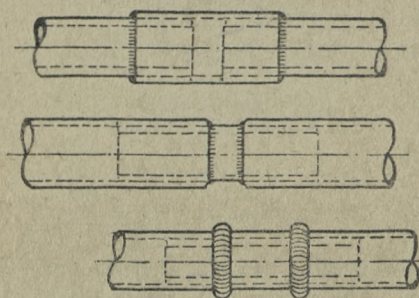


Рис. 65. Ремонт трубчатой конструкции приваркой бужа

вым отрезком трубы, применяют внутренние или наружные бужы. Примеры бужевого соединения для сварки приведены на рис. 65.

Увеличение сварного шва достигается прорезями, вырезанными либо на трубах, если буж внутренний (рис. 66), либо на самом буже, если буж ставится наружный. Кроме того, удлинение сварного шва достигается

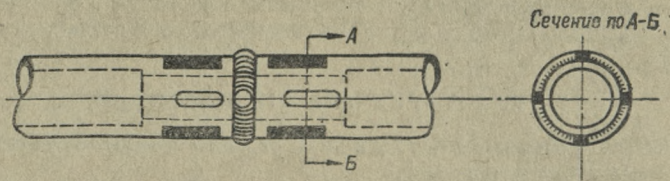


Рис. 66. Увеличение длины сварного шва на трубчатой конструкции при помощи прорезей

придаaniem торцу трубы различной конфигурации, как показано на рис. 67а и 67б, где приведены различные типы внутренних и наружных бужей с основными необходимыми для разметки размерами, указанными в зависимости от диаметра ремонтируемой трубы.

Повреждения расколов и стоек посредине элемента могут ремонтироваться постановкой накладок и бужей вышеописанными способами. Если же на трубчатой конструкции имеется повреждение около узла, например отрыв расколов и стоек в узле или другое повреждение, то ремонт в этом

внутренних и наружных бужей. Инструкция по ремонту сваркой, разработанная ВИАМ, рекомендует следующие виды накладок и бужей для восстановления трубчатых элементов. На рис. 64 показаны две накладки, постановка которых целесообразна в случае небольшого повреждения трубы или прострела ее пулей небольшого калибра. Удлинение сварного шва достигается фигурным вырезом в накладке, как это показано на рис. 64, б. В этом отношении менее рациональна накладка, состоящая из двух половин (рис. 64, а), но выполненная без вырезов для удлинения шва, что в некоторых случаях может снижать ценность такой накладки.

Накладки обычно ставятся в таких местах, где постановка наружных или внутренних бужей невозможна. Когда возможно вырезать поврежденную часть трубчатого элемента и заменить но-

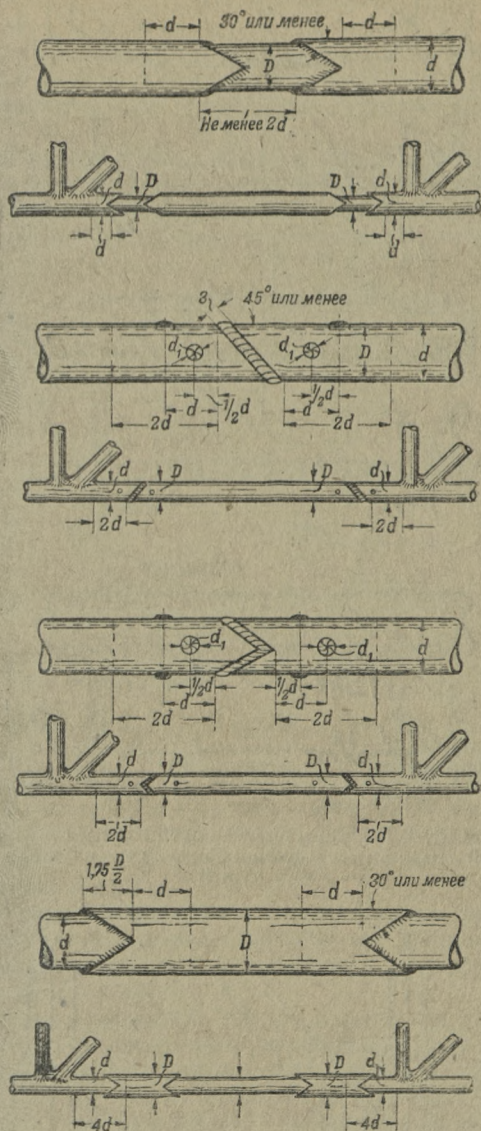


Рис. 67а. Примеры ремонта сварных конструкций самолёта постановкой наружных и внутренних бужей

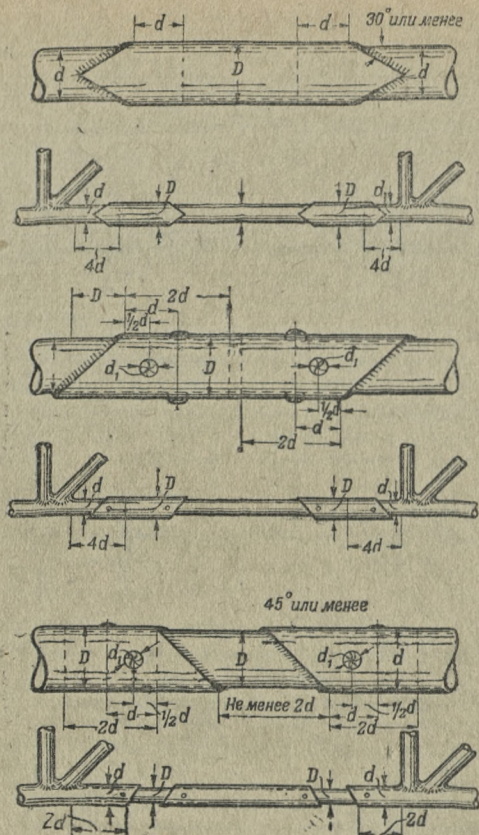


Рис. 676. Примеры ремонта сварных конструкций самолета постановкой наружных и внутренних бужей

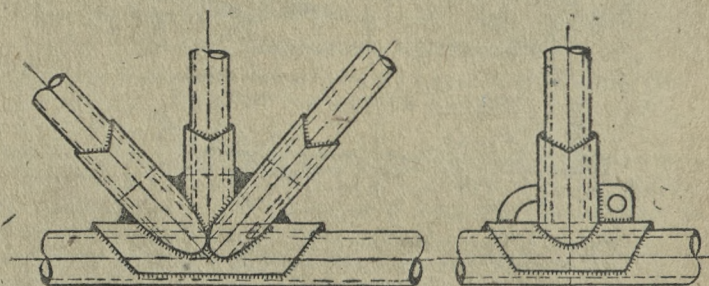


Рис. 68. Ремонт отрыва раскосов и стоек постановкой накладок и бужей

случае производится постановкой накладок и бужей по методу, показанному на рис. 68, т. е. в таком соединении сварной шов осуществляется по совершенно новому материалу бужа и накладки. Если приходится раскос или стойку удалять полностью из конструкции и заменять новыми, то необходимо принимать меры к тщательному удалению следов старого сварного шва.

Отрыв узлов крепления от трубчатого элемента необходимо ремонтировать заменой узла новым, как показано на рис. 69. В этом случае приваривать новый узел следует дуговой сваркой, удлиненным швом, с последующей зашлифовкой швов в участках наибольшей концентрации напряжений при вибрации.

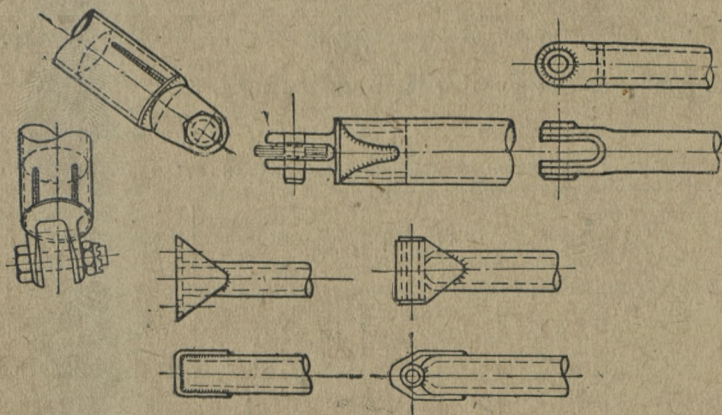


Рис. 69. Примеры замены оторванного уха при помощи сварки

Большие наплывы, образовавшиеся при дуговой сварке, обязательно подвергаются зашлифовке для получения плавных переходов.

Вмятины на трубчатых элементах устраняются одним из нижеописанных способов, применяемых для ремонта, в зависимости от крепости материала и глубины вмятины.

Вмятины на трубах с временным сопротивлением разрыву не выше 110 кг/мм^2 при глубине, составляющей 10% от диаметра трубы, устраняются наплавлением металла в углубление с последующей зашлифовкой поверхности по контуру трубы.

Если глубина вмятины больше 10% от диаметра трубы при σ_B не выше 100 кг/мм^2 , то вмятина исправляется вытягиванием разогретого паяльной лампой или сварочной горелкой материала трубы за пруток, приваренный в центре вмятины. После исправления вмятины пруток отрезается от трубы, а место приварки прутка тщательно зашлифовывается.

Вмятины в трубах с временным сопротивлением разрыву выше 100 кг/мм^2 исправляются приваркой накладок на место вмятины или полной сменой поврежденного трубчатого элемента.

Подрезы и трещины, образовавшиеся на основном материале при исправлении дефектов, подвариваются согласно указаниям раздела «Подварка трещин».

8. РЕМОНТ ВЫХЛОПНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Выхлопные коллекторы мотора свариваются из нержавеющей стали ЭА1Т. Ремонт их производится при помощи ацетилено-кислородной сварки.

Для ремонта коллекторов из стали ЭА1Т применяют присадочную проволоку ЭА1Т или полоски шириной 1,5 мм, нарезанные из листов ЭА1Т толщиной 1,5 мм. Кромки подлежащих сварке деталей должны быть очищены от следов жира, грязи и т. п. путем протирки. Кромки должны быть ровные, зазор должен быть равномерный по всей длине и не превышать 0,5 мм при толщине материала не более 1,5 мм и 1 мм—при большей толщине.

Детали, подлежащие сварке, перед сваркой прихватываются через 30—50 мм в зависимости от толщины и конфигурации ремонтируемой детали.

Наконечник горелки следует выбирать по табл. 32.

Таблица 32

Выбор наконечника горелки для сварки стали ЭА1Т

Толщина соединяемых листов стали мм	№ наконеч- ника	Толщина соединяемых листов стали мм	№ наконеч- ника
0,5+0,5	00	1,0+1,	00
0,5+1,0	00	1,0+1,	0
0,8+0,8	00	1,5+1,5	0
0,8+1,5	00		

Пламя должно быть отрегулировано строго нейтральным. Сваривать можно с применением флюса и без него. Применение флюса сообщает шву ровную поверхность, свободную от окислов. Флюс имеет вид пасты, наносить его следует за 15—20 мин. до начала сварки. Состав флюса: жидкое стекло, борная кислота и бура в равных частях.

Сварку следует вести быстро, не задерживая горелки на одном месте во избежание прожога материала. При сварке следует избегать перерывов. Горелка должна быть наклонена под углом 45° по отношению к свариваемой детали. При образовании сварочной ванночки в неё вводят присадочный пруток, предварительно подогретый отражённым пламенем горелки. Присадочный материал должен полностью плавиться в ванночке. Конус пламени не должен касаться ванночки. Окислы, образующиеся в расплавленном металле ванночки, удаляют при помощи присадочного прутка.

При наложении длинных швов необходимо применять обратноступенчатый порядок сварки.

РЕМОНТ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ САМОЛЁТОВ

Глава I

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ

1. ДРЕВЕСИНА

Основным материалом при ремонте всех деревянных деталей самолётов служит древесина авиационной сосны. Полноценные заменители сосны: ель обыкновенная, ель аянская и пихта кавказская. В отдельных случаях в качестве заменителей авиационной сосны можно применять древесину дуба, ясеня обыкновенного, ясеня манчжурского, бука, лиственницы сибирской, березы желтой и черной, ореха, а для неответственных деталей — сосны поделочной, берёзы, липы, осины и ольхи.

Древесные материалы должны быть прямослойные, без сучков, завитков, вызывающих перерезание волокон, трещин, повышенной смолистости, червоточины и признаков загнивания. Влажность древесины не должна превышать 12%. Применение древесины с повышенной влажностью (сырой) не допускается. Запасы брусков, досок, реек и планок древесины необходимо хранить в местах, защищённых от дождя и снега.

2. ШПОН И ФАНЕРА

Для ремонта крупных повреждений скорлупы применяется березовый шпон толщиной 0,5 мм, сортов: Прима, А и А-1. Заменителями могут быть осиновый и ольховый шпон и фанера тонких сечений (1—1,5 мм).

Для ускорения ремонта рекомендуется максимально использовать фанеру.

Фанеру для ремонта применяют березовую, сортов: Прима, А и А-1; марок: бакелитовая (склеенная бакелитовой пленкой), БС-1 (склеенная смоляным клеем) и фанера, склеенная белковыми (альбумино-казеиновыми) клеями. В полевых условиях разрешается применять фанеру более низких сортов, но при условии увеличения толщины 3—6-мм листа на 1 мм, а 6—12-мм листа на 2 мм. При отборе листов фанеры следует обращать внимание на маркировку, окраску и пороки. Влажность фанеры не должна превышать 12%. Необходимо предохранять фанеру от дождя.

3. ДЕЛЬТА-ДРЕВЕСИНА ПЛИТОЧНАЯ (ДСП-10)

Дельта-древесина (древесный слоистый пластик) применяется при ремонте деталей, изготовленных из дельта-древесины, полок лонжеронов, усиленных шпангоутов и т. п. (сорта А, А-1 и Б).

Нормальные доски дельта-древесины должны быть без выпучиваний, трещин и углублений. Выступы и углубления допускаются не более

$\pm 0,5$ мм. Влажность досок не более 6%. При хранении в полевых условиях доски дельта-древесины по всем четырем торцам следует закрашивать.

4. БАЛИНИТ ЛИСТОВОЙ (ДСП-20)

Балинит листовой применяется для обшивки лонжеронов, закрылков, предкрылков, щитков, плоскостей, носков стабилизатора и т. п. Выпускается листами толщиной от 1 до 6 мм. Лучшие сорта — А и Б.

Глава II

КОМПЛЕКТ ИНСТРУМЕНТА И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТА ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ САМОЛЁТА

Для производства ремонта деревянных деталей самолёта в полевых условиях необходимо иметь комплект инструмента, перечисленный ниже.

№ по пор.	Наименование	Количество	№ по пор.	Наименование	Количество
1	Поперечная (дровяная) пила	1	22	Электродрель	1
2	Топор	1	23	Кусачки	1
3	Лучковая пила с крупным зубом	1	24	Клещи	1
4	Лучковая пила с мелким зубом	1	25	Молотки 200-и 500-г	2
5	Лучковая выкружная пила	1	26	Отвертка	1
6	Ножовка с широким полотном	1	27	Шило	1
7	Ножовка с узким полотном	1	28	Циркуль	1
8	Ножовка для распиловки дельта-древесины	1	29	Рейсмус	1
9	Шерхебель	1	30	Угольник	1
10	Рубанок одинарный	1	31	Метр	1
11	Рубанок двойной	1	32	Брусok для точки	1
12	Фуганок	1	33	Оселок для правки	1
13	Цинубель	1	34	Струбцины металлические до 150 мм	20
14	Рубанок для обработки дельта-древесины	1	35	Струбцины деревянные до 300 мм	20
15	Стружок	1	36	Клейанка	1
16	Цикли	2	37	Кружки для клея	2
17	Стамески от 10 до 40 мм шириной	6	38	Шнур амортизационный от 10 до 16 мм	12 м
18	Пила драчовая	1	39	Установка для подогрева	1
19	Пила личная	1	40	Верстак (можно сделать на месте)	1
20	Сверла разные	10	41	Козелки (сделать на месте)	2
21	Коловорот, или дрель ручная	1	42	Гвозди гладкие для запрессовки	1 кг
			43	Мешки для песка	6
			44	Наждачная бумага различных номеров	1

Особенности режущего инструмента

Для обработки дельта-древесины необходимо иметь специальный режущий инструмент, так как этот материал обладает повышенной твёрдостью по сравнению с обычной древесиной.

Для распиловки дельта-древесины применяются как лучковые, так и ножовочные пилы с мелким зубом. Ножовки целесообразнее применять более короткие, чем для распиловки нормальной древесины.

Рубанки для обработки дельта-древесины применяются с углом установки железки (он же резания) 80° вместо обычных, имеющих $45-47^\circ$. Твёрдость железок должна быть не менее 60—63 по Роквеллу. Угол заточки железки $35-40^\circ$. Ширина железки 40—45 мм.

Стамески по размерам обычные, но с повышенной твёрдостью. Угол заточки $25-30^\circ$.

Свёрла спиральные, приводятся в движение дрелью со скоростью вращения 100 об/мин.

Глава III

К Л Е И

Для склейки древесины, фанеры и дельта-древесины можно применять:

а) казеиновый клей В-105 или его заменитель В-107;

б) смоляной клей ВИАМ-БЗ;

в) смоляной клей КБ-З;

г) столярный клей (заменитель).

При использовании перечисленных клеев необходимо учитывать следующие их особенности.

Смоляные клеи ВИАМ-БЗ и КБ-З не обеспечивают надёжной склейки древесины, покрытой или пропитанной казеиновым клеем. Для обеспечения качественной склейки смоляными клеями древесины, ранее склеивавшейся казеиновым клеем, необходимо остатки последнего удалить, сострогав поверхностный слой древесины толщиной 1—2 мм.

Казеиновый клей обеспечивает надёжность склейки древесины, покрытой или пропитанной смоляными клеями ВИАМ-БЗ и КБ-З.

Таким образом, при склейке казеиновым клеем древесины, ранее склеивавшейся смоляными клеями, достаточно склеиваемые поверхности тщательно прифуговать и при наличии пропитки их смоляным клеем дополнительно зачистить наждачной бумагой № 0—2.

1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КЛЕЕВЫХ РАСТВОРОВ

Казеиновый клей В-105

Казеиновый клей готовят на месте при непосредственном употреблении из следующих двух составных частей: порошка казеинового клея (ТУ НКХП 418-41) и чистой питьевой воды при температуре $10-25^\circ\text{C}$.

Сначала в чистую клеянку влить необходимое количество воды, а затем постепенно, при непрерывном перемешивании, прибавлять клеевой порошок.

Перемешивание продолжать до получения однородно окрашенного раствора без комков.

По окончании размешивания клеевому раствору дать отстояться 5—10 мин., после чего с поверхности осторожно снять пену. Клеевой раствор годен к употреблению спустя 30—40 мин. с момента его разведения.

В холодный период года в полевых условиях необходимо обеспечить температуру клеевого раствора в пределах $10-25^\circ\text{C}$, пользуясь сосудом

с теплоизоляцией и двойными стенками, между которыми налить подогретую воду.

Приготовляя клеевой раствор, предназначенный для склейки дельта-древсины и поверхностей древесины и фанеры, пропитанных смоляным клеем, а также для склейки обычной древесины и фанеры, для склейки усовых и торцовых соединений, следует к 1 весовой части клеевого порошка добавлять 1,7 весовой части воды. Для остальных видов склейки к одной части клеевого порошка добавлять 2 весовых части воды, т. е. готовить клей пониженной вязкости. Клей повышенной вязкости годен к употреблению при температуре 12—20°C в течение 1—1½ час., а пониженной вязкости — в течение 2—3 час.

Загустевший клей не пригоден к употреблению. Разбавлять его водой или добавлять в него свежий клей не разрешается.

Для предохранения древесины от разрушения грибами в клеевой раствор желательно добавлять во время размешивания антисептик оксидифенил (3 г на 100 г сухого клеевого порошка) или антисептик этилмеркурфосфат (1,5 г на 1 000 г сухого клеевого порошка).

Предостережение. Антисептики, особенно этилмеркурфосфат, вредны для организма, поэтому брать их разрешается только совком. Во время работы с антисептиками или с материалами, содержащими его, надо надевать резиновые перчатки. По окончании работы необходимо тщательно с мылом вымыть руки.

Смоляной клей ВИАМ-БЗ

Этот клей готовят на месте его потребления из следующих трех составных частей:

а) основная часть — жидкая фенольно-формальдегидная смола марки ВИАМ-Б (ТУ НКЛШ)—100 весовых частей;

б) растворитель—ацетон технически чистый (стандарт Главхимпрома 27/3994)—10 весовых частей;

в) отвердитель — керосиновый контакт 1-го сорта (ГОСТ 463-41)—20 весовых частей.

Порядок приготовления клея следующий:

а) отвесить в клеянке необходимое количество смолы;

б) влить ацетон в клеянку со смолой и перемешивать до получения однородной смеси (3—5 мин.);

в) прибавить к смеси смолы с ацетоном точно отвешенное количество керосинового контакта и перемешать до получения однородной клеевой массы (5 — 10 мин.).

В полевых условиях при приготовлении клея разрешается вместо отвешивания составных частей отмеривать их с помощью одной мерной мензурки для ацетона и контакта и отдельной мензурки или протарированной кружки для смолы. При отмеривании составных частей клея рекомендуется пользоваться данными табл. 33.

Перед приготовлением составные части клея должны иметь температуру в пределах 13—18°C. Если вследствие временного хранения при низких температурах вязкость смолы повысилась и вылить смолу из бутыли невозможно, необходимо бутылку со смолой подогреть до 13—18°C.

Клеевая смесь должна иметь температуру 15—25°C.

В жаркую погоду посуду с клеем необходимо для охлаждения ставить в воду во избежание быстрого загустевания. В холодное время года клеянка должна быть снабжена теплой изоляцией. При соблюдении перечисленных условий клей годен к употреблению в течение 1—3 час.

Загустевший клей к употреблению непригоден и смешивать его со свежим не разрешается.

Клей абсолютно грибостоек и водоупорный.

Таблица 33

Необходимое количество составных частей для клея ВИАМ-БЗ

Заданное количество клея, г	Смоля марки ВИАМ-Б см ³	Ацетон см ³	Контакт см ³
100	65	9	14
200	130	18	28
300	195	27	42
400	260	36	56
500	325	45	70

Смоляной клей КБ-3

Смоляной клей КБ-3 готовят на месте его потребления из следующих двух составных частей:

а) жидкой фенольно-формальдегидной смолы марки Б (ТУ НКХП) — 100 весовых частей;

б) контакта керосинового 1-го сорта (ГОСТ 463-41) — 30 весовых частей.

Приготовление производится путём перемешивания составных частей в течение 15—20 мин.

Если при приготовлении вследствие большого содержания кислот в контакте клей в сосуде в короткий срок превращается в твердую массу, разрешается количество контакта на 100 весовых частей смолы уменьшить до 27 или до 24 весовых частей.

Таблица 34

Необходимое количество составных частей для клея КБ-3

Заданное количество клея, г	Смола марки Б, см ³	Контакт см ³
100	65	20
200	130	40
300	195	60
400	260	80
500	325	100

Примечание. Таблица составлена из расчёта 100 г смолы Б и 30 г контакта.

Перед приготовлением плитки клея необходимо размельчить и размочить в течение полусуток в воде. Набухший клей нагревают в клеюшках с двойными стенками, между которыми наливается вода. При нагреве кипячение не допускается, так как оно ослабляет связующую способность клея.

Клей применяется только в горячем (50—60°) состоянии. Крупные детали при склейке также требуют подогрева (до 50°).

Клей КБ-3 годен к употреблению в течение 2—3 час.

В полевых условиях разрешается составные части клея не отвешивать, а отмеривать по данным табл. 34.

Столярные или желатиновые клеи

Эти клеи вследствие серьезного недостатка (отсутствие водоупорности) могут применяться при ремонте только в крайнем случае—при отсутствии казеинового и смоляных клеев.

2. ТЕХНОЛОГИЯ СКЛЕИВАНИЯ

Помещение и обогрев

Работы по склеиванию рекомендуется производить в помещении при температуре окружающего воздуха не ниже $+12^{\circ}$ в случае применения казеинового клея и не ниже $+17^{\circ}$ в случае применения смоляных клеев. На открытом воздухе можно производить склейку только в сухие, теплые дни.

В полевой обстановке за отсутствием соответствующего помещения можно пользоваться сараями, палатками, разборными домиками, землянками, самолётными ящиками или даже лёгкими навесами, но с обязательным применением при склейке обогрева при температурах ниже $+17^{\circ}$.

Обогрев можно производить горячим песком, лампой АПЛ-1, печью Кузнецова, электропечью, рефлекторными лампами и металлическими лентами сопротивления.

На рис. 70 и 71 показаны примерные схемы использования самолётного ящика для ремонта деревянных частей самолёта. В качестве источника обогрева лучше применить специально выложенную кирпичную печь.

В случае применения лампы АПЛ-1 или каталитической печи надо чаще

проветривать помещение.

Применение ламп АПЛ-1 и каталитических печей, работающих на свинцовистых бензинах, запрещается.

Вне зависимости от источника тепла местный обогрев склейки разрешается производить для казеинового клея до температуры не выше 80° и для смоляных клеев не выше 70° .

Превышение указанных пределов температуры может

вызвать снижение прочности склейки.

Применение обогрева особенно эффективно в случае склейки смоляными клеями.

Температуру следует контролировать обычными термометрами, градуированными до 100°C .

В случае применения смоляных клеев ВИАМ-БЗ и КБ-З нагрев деталей следует контролировать по покраснению подтёков клея. Подтёки должны быть розово-красного цвета. Нагревать детали до приобретения подтёками тёмно-красного или бурого цвета не

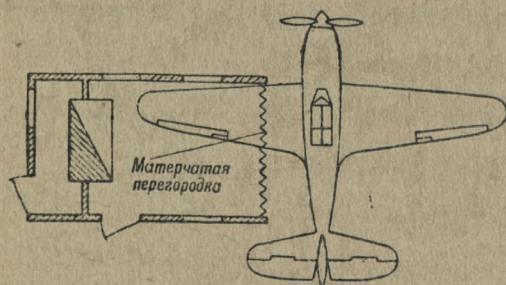


Рис. 70. Применение самолётного ящика при ремонте крыла

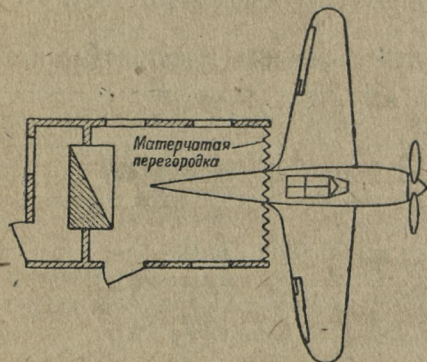


Рис. 71. Применение самолётного ящика при ремонте хвостовой части фюзеляжа

разрешается. При применении казеинового клея нагрев можно контролировать по степени твёрдости подтёков клея.

Обогрев при помощи горячего песка

Горячий песок в ряде случаев может одновременно служить для нагрева и для создания дополнительного давления. Например, при постановке заплат на крыле и при приклейке обшивки к каркасу предварительно нагретый песок можно насыпать или в мешки, или в специально изготовленные ящики без дна. Нижняя часть ящика должна быть плотно пригнана по профилю крыла.

Песок как в мешке, так и в ящике для длительного сохранения тепла должен быть покрыт сукном или войлоком.

Обогрев тёплым воздухом при помощи лампы АПЛ-1, печи Кузнецова или электропечи

Теплый воздух от лампы АПЛ-1, печи Кузнецова и электропечи подводится к месту склейки с помощью специальных гибких рукавов (рис. 72).

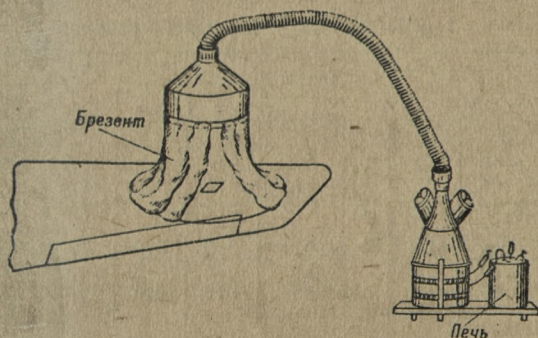


Рис. 72. Схема подвода тепла к крылу

Входной конец рукава для уменьшения пожарной опасности должен иметь металлическую манжету с заглушкой из тонкой сетки. Выходной конец рукава должен быть снабжен манжетой с дросселем для регулировки количества подводимого к склейке теплого воздуха. Контроль температуры воздуха производится термометром, установленным в выходном конце. Регулировать температуру следует дросселями, изменением расстояния источника тепла от обогреваемой детали, а в случае использования лампы АПЛ-1 — давлением газа в резервуаре.

В случае обогрева лампой АПЛ-1 или электропечью небольшого помещения, где производится склейка, необходимо на лампу АПЛ-1 надеть крышку, а на электропечь специальную сетку.

Печь Кузнецова для обогрева помещений непригодна вследствие отравления воздуха выхлопными газами.

Обогрев мест склейки до 20—25° следует производить как после запрессовки, так и до нанесения клея. Обогрев до температуры выше 25° разрешается производить только после запрессовки.

Обогрев при помощи рефлекторной лампы

Для изготовления рефлекторных ламп можно использовать автомобильные рефлекторы с лампой мощностью 300—500 *вт*. Рефлекторные лампы применяются для обогрева небольших мест склейки.

Для повышения эффективности действия лампы рекомендуется снабжать ее брезентовым конусом, способствующим уменьшению потерь тепла. Конус должен закрывать пространство от лампы до места склейки. Для придания жесткости конусу следует прикрепить к нему проволоочные кольца.

Обогрев при помощи металлических лент сопротивления

Ленты сопротивления изготавливаются из нержавеющей стали толщиной 0,15—0,30 *мм*.

Длина ленты должна быть подобрана так, чтобы при прохождении через нее тока лента нагревалась не выше 70—80°. В табл. 35 приведены данные лент сопротивления для напряжения в 6, 12, 24 и 36 *в*.

Таблица 35

Ленты сопротивления для нагревания

Толщина лент, мм	Ширина лент, мм	Сила тока <i>a</i>	Длина лент, м			
			для 6 в	для 12 в	для 24 в	для 36 в
0,15	10	3,5—4,5	3,0	6,5	13,0	20,0
0,15	15	3,5—6,5	3,0	6,0	12,0	18,5
0,15	20	7,5—9,0	3,0	6,0	12,0	18,5
0,30	10	7,5—9,0	3,0	5,5	11,0	16,5
0,30	15	11—13,5	3,0	5,5	11,0	16,5
0,30	20	15—18	3,0	5,5	11,0	16,5

Ленты сопротивления целесообразно применять в виде ковриков, состоящих из двух слоев плотной ткани с уложенной между ними лентой. Ленты укладывают на расстоянии 4—5 *мм* одна от другой, после чего промежутки между лентами должны быть простроены для закрепления лент.

Размеры коврика зависят от длины ленты и способа ее укладки. При напряжении в 24 *в* для ленты толщиной 0,3 *мм* и шириной 10 *мм* рекомендуется коврик размерами 400×500 *мм*. Коврики снабжаются теплоизоляциями.

При применении голых лент необходимо предупредить возможность короткого замыкания.

Для обеспечения быстрого прогрева клеевого шва необходимо ленты помещать с той стороны, которая наиболее близко расположена ко шву. Ток включают после запрессовки ленты между склеиваемой деталью и сулагой.

В качестве источника тока рекомендуется использовать аккумуляторы типа 12-А-60 или 12-А-55, соединенные последовательно по два. Аккумуляторы должны быть в утепляющих чехлах, чтобы исключить возможность быстрой разрядки при низких температурах.

3. ПОДГОТОВКА ДРЕВЕСИНЫ И ДЕТАЛЕЙ К СКЛЕЙКЕ

Заготовки, подлежащие склейке, не должны иметь коробления, масляных пятен и смолистых включений.

Поверхности, предназначенные под склейку, должны быть плотно прифугованы одна к другой, очищены от остатков клея, пыли, жира и лакокрасочных пятен. Поверхности дельта-древесины после фуговки должны быть тщательно обработаны наждачной бумагой № 0—2.

Жировые пятна с дельта-древесины следует удалять чистой тряпкой, смоченной в ацетоне или в денатурированном спирте, или путём дополнительной обработки наждачной бумагой (полотном).

Аналогичным методом готовят поверхности деревянных деталей, ранее покрытых смоляными клеями.

Поверхность уса во всех заготовках должна быть профугована и проверена по линейке. Длина стыка на ус должна быть в 10—25 раз больше толщины склеиваемых деталей (рис. 73), а именно для фанеры ус применяется от 1 : 10 до 1 : 12, для древесины всех пород от 1 : 12 до 1 : 15, для дельта-древесины от 1 : 20 до 1 : 25.

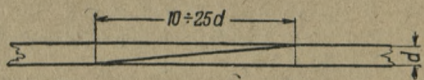


Рис. 73. Стык на ус

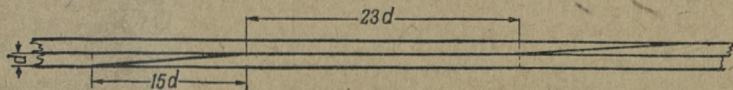


Рис. 74. Расстояние между стыками

Расстояние между стыками в соседних рейках должно быть не менее полуторной длины уса (рис. 74).

Число стыков в одном сечении не должно превышать 25% от числа реек в одном сечении (рис. 75), а для двух- и трехреечной склейки — не более одного стыка в сечении.

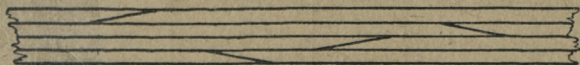


Рис. 75. Расположение стыков

В случае склеивания поверхностей, загрязненных старым казеиновым клеем, или если на них нанесен смоляной клей ВИАМ-БЗ или КБ-3, должна быть произведена полная их очистка циклей и зачистка наждачной бумагой. Поверхности должны быть также зачищены от следов лакокрасочных покрытий и масляных пятен.

Клеевой раствор следует наносить на обе склеиваемые поверхности лубяными или щетинными кистями. Во избежание вспенивания клеевого раствора наносить его движением кисти только в одну сторону.

При склейке рекомендуется руководствоваться следующими ориентировочными сроками выдержки:

а) для открытой пропитки, т. е. с момента окончания нанесения клея до сборки, 2—6 мин.;

б) для закрытой пропитки, т. е. с момента окончания сборки до запрессовки, 4—18 мин.;

в) выдержка под давлением для дельта-древесицы — не менее 12 час., а для остальных материалов — не менее 6 час.;

г) с момента распрессовки до ручной и механической обработки — для дельта-древесицы не менее 12 час., для остальных материалов — не менее 6 час. при температуре не ниже $+12^{\circ}\text{C}$.

Применение подогрева значительно снижает время выдержки, что видно из табл. 36 и 37.

Таблица 36

Время выдержки деталей при склейке клеем ВИАМ-БЗ и КБ-3 при нагреве теплым воздухом

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Время выдержки под давлением		Время после распрессовки до ручной или механической обработки при температуре $17-20^{\circ}\text{C}$	
	для древесины час.	для дельта-древесицы, час.	для древесины час.	для дельта-древесицы, час.
15—20	5—6	10—12	3	4
21—25	4—5	8—10	2	3
26—35	3—4	6—8	1	2
60—70	1,5—2	3—4	0,5	1

Примечания: 1. Нижний предел выдержки относится к верхнему пределу температуры и деталям мелкого сечения (до 15 мм).

2. Нагрев деталей до температуры выше 35° следует производить по проставке 10 мин. с момента запрессовки.

Таблица 37

Время выдержки деталей при склейке клеем ВИАМ-БЗ и КБ-3 с применением электронагрева

Толщина приклеиваемых элементов, мм	Температура нагрева поля $^{\circ}\text{C}$	Время до включения подогревателя	Время с включением подогревателя	Время после выключения подогревателя	Суммарное время выдержки под прессом
До 3	60—70	10 мин.	30 мин.	10 мин.	— 50 мин.
» 6	60—70	10 мин.	40 мин.	10 мин.	1 час
» 9	60—70	5 мин.	55 мин.	15 мин.	1 ч. 15 м.
» 12	60—70	—	1 ч. 10 м.	20 мин.	1 ч. 30 м.
» 15	60—70	—	1 ч. 30 м.	30 мин.	2 часа

Примечания: 1. Электронагреватели применяют в тех случаях когда толщина прогреваемого материала не превышает 15 мм.

2. Выдержка после распрессовки до ручной или механической обработки в случае склейки смоляными клеями не менее 30 мин.; в случае склейки казеиновым клеем не менее 1 часа.

3. Указанные в табл. 37 выдержки при склеивании дельта-древесицы должны быть увеличены на 50%.

При склейке деталей из тонких реек с одновременным гнутьем указанные в табл. 36 и 37 сроки выдержки под давлением следует увеличить на 50%.

Давление должно передаваться равномерно по всей площади. Осуществляется давление струбинами, гвоздями, клиньями, мешками с песком

и амортизационным шнуром. Величина давления для дельта-древесины и деталей со следами смоляного клея 3—4 кг/см², а для остальных случаев склейки достаточно давление 1—2 кг/см².

При работе со смоляными клеями, особенно с клеем ВИАМ-БЗ, следует учитывать их вредность и не допускать попадания клея на кожу. Особую осторожность следует проявлять при мытье кистей и посуды.

После работы смоляными клеями кисти моют в денатурированном спирте или слабом растворе щелочи. Остатки клея легко удаляют из посуды после нагрева ее до 60—70°.

Кисти и посуду после работы с казеиновым клеем рекомендуется мыть в слабом растворе щелочи или теплой воде.

4. ТЕХНИКА ЗАЛИВКИ ТРЕЩИН СМОЛЯНЫМ КЛЕЕМ

Для заливки трещин применяется свежеприготовленный смоляной клей ВИАМ-БЗ и КБ-3.

Определение трещин, подлежащих заливке, производится инженером мастерских или войсковой части.

Работа производится в следующем порядке:

а) трещина расширяется на всю глубину и расширяется до 1—2 мм для лучшего ее заполнения клеем;

б) в расширенную трещину заливается жидкий смоляной клей; загустевший клей для заливки применять не разрешается;

в) через 10—15 мин. по окончании заливки при наличии усадки клея дополнительно заполнить трещину клеем;

По истечении 12 час. с момента окончания заливки при температуре окружающего воздуха не ниже +17° во все время выдержки работу по заливке можно считать законченной;

Заливать смоляным клеем трещины со следами казеинового клея не разрешается.

Глава IV

РЕМОНТ КРЫЛА

В полевых условиях разрешается ремонтировать следующие деревянные элементы крыльев.

Нервюры: изломы и пробоины в любом месте крыла — неограниченно.

Лонжероны: ремонт и наращивание разрешается только в консольной части крыла, но на расстоянии не более одной трети полуразмаха крыла от его конца.

Для крыла, имеющего стойки или раскосы, ремонт лонжерона разрешается производить только в консольной части, если расстояние от излома до стоечного узла не меньше 100 мм.

Стрингеры (силовые): ремонтировать по тем же условиям, что и лонжероны. Стрингеры профильные и усиления обшивки разрешается ремонтировать в любом месте и неограниченно.

Передняя и задняя кромки ремонтируются при условии повреждения не более одной трети общего числа нервюр полукрыла.

Обшивка: ремонт ее можно производить как в верхней, так и в нижней части крыла. При фанерном покрытии заменять одновременно более

одного листа не разрешается. Если необходимо сменить больше одного листа, то эту работу производить последовательно, т. е. сменить сначала один лист и только после того, как он просохнет после приклейки, приступить к смене второго. Ремонт не ограничен.

1. РЕМОНТ ЛОНЖЕРОНОВ СТОЕЧНОГО КРЫЛА

(Материал — сосна и берёзовая фанера)

В случае повреждения одной или обеих полок консолей лонжерона ремонт производить в следующем порядке:

1. Вскрыть на ремонтируемом месте полотняную обшивку, затем снять обод и нервюры.

2. Снять стамеской фанерные стенки лонжерона на поврежденном участке. Срез фанеры производить на ус 1:10.

3. Срезать поврежденную часть полки на ус 1:15. При ремонте обеих полок срезы их делать так, чтобы они не находились в одном сечении.

4. Изготовить и подогнать по месту полку лонжерона консольной части крыла и усиленную бобышку (рис. 76) и приклеить их казеиновым клеем. Прибить полку двумя гвоздями, зажать струбцинами и оставить для просушки. Выдерживать в струбцинах 4—6 час., после чего осмотреть склеенное место.

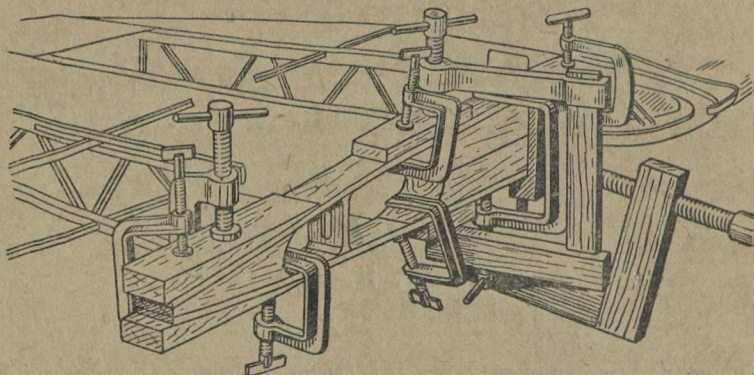


Рис. 76. Ремонт полки лонжерона

5. Подогнать по месту концевую бобышку, приклеить ее казеиновым клеем, зажать струбцинами и выдержать 4—6 час. для просушки.

6. После просушки зачистить концы полок лонжерона, осмотреть качество склейки и покрыть внутреннюю поверхность масляным лаком.

7. Подогнать по месту фанерную обшивку консоли лонжерона, покрыть ее внутреннюю поверхность лаком, приклеить на казеиновом клее и прибить четырьмя гвоздями, зажать струбцинами и выдержать для просушки в течение 3—4 час.

8. После просушки и осмотра фанерную обшивку прибить оцинкованными гвоздями и зачистить. Отремонтированный участок покрыть масляным лаком № 20 или № 17.

2. РЕМОНТ СОСНОВЫХ ПОЛОК ЛОНЖЕРОНА В ЛЮБОЙ ЧАСТИ КРЫЛА

Сосновые полки лонжеронов с трещинами на древесине реек или в склейке реек при длине трещин не более 100 мм и глубине не более одной трети толщины подлежат ремонту. Ремонт производят в следующей последовательности:

1. Трещину на склейке реек тщательно очистить от старого клея при помощи тонкой металлической пластинки-щупа, не затрагивая древесины. При наличии трещины в древесине реек расчистку производить не следует.

2. В трещину тщательно запрессовать казеиновый клей и зажать полку струбцинами с прокладками под винты. Время выдержки под струбцинами должно быть не меньше 4—6 час.

3. После просушки место склейки зачистить и осмотреть качество склейки.

Если ширина трещины больше 0,5 мм, рекомендуется место трещины выбрать до ширины 4 мм и полностью по глубине вставить на казеиновом клею плотно пригнанный клин и прижать его сверху струбциной.

Полки лонжеронов с трещинами по древесине или по склейке реек длиной более 100 мм и глубиной более одной трети полки или со сквозными трещинами длиной до 100 мм ремонтируются в следующей последовательности:

1. Вырубить стамеской неисправную рейку из полки лонжерона. При вырубке тщательно очистить от клея стенки смежных реек.

Длина новой рейки определяется длиной трещины и положением стыков соседних реек. Стыки соседних реек должны находиться не ближе полуторной длины уса от нового стыка.

2. Пригнать новую рейку по месту со стыком на ус 1:15.

3. Вклеить рейку в лонжерон и зажать его в месте склейки струбцинами с прокладками под винты.

4. После выдержки в течение 6—8 час. ремонтируемый участок лонжерона зачистить, осмотреть качество склейки и покрыть масляным лаком.

При ремонте полкок необходимо учитывать следующее.

На участке лонжерона длиной 1000 мм, начиная от торца, разрешается замена не более двух-пяти реек, на участке подтесочной бобышки — не более двух реек и в консольной части лонжерона — не более одной рейки.

При ремонте в полевых условиях ускоренным методом рекомендуется полки с трещинами ремонтировать наложением на них сосновой накладки толщиной 4—5 мм. Ширина накладки должна быть равна ширине полки лонжерона.

Накладка должна перекрывать полностью пролёт между нервюрами. При наложении накладки очистить полку лонжерона от лака и зажать накладку струбциной.

После 6—8-часовой выдержки снять струбцину и залакировать отремонтированное место.

3. РЕМОНТ ЛОНЖЕРОНА С ПОЛКАМИ ИЗ ДЕЛЬТА-ДРЕВЕСИНЫ

В случае поломки концевой сосновой части лонжерона ремонт производится путём наращивания лонжерона древесиной сосны.

При этом ус делается 1:15 (рис. 77).

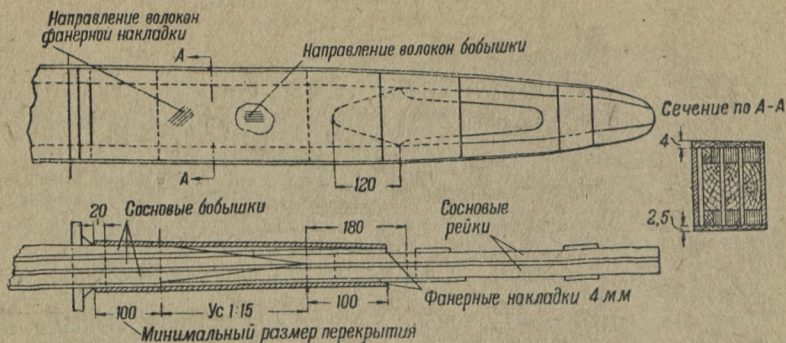


Рис. 77. Ремонт конца лонжерона

В случае излома полки из дельта-древесины наращивание производится дельта-древесиной. В этом случае ус должен быть 1:25.

Порядок ремонта следующий:

1. Повреждённую часть лонжерона отрезать и убедиться внешним осмотром в отсутствии трещин как в нижней, так и в верхней полках и стенках оставшейся части лонжерона.

2. Произвести разметку уса на концевой части лонжерона с двух сторон до средней линии, как это показано на рис. 78.

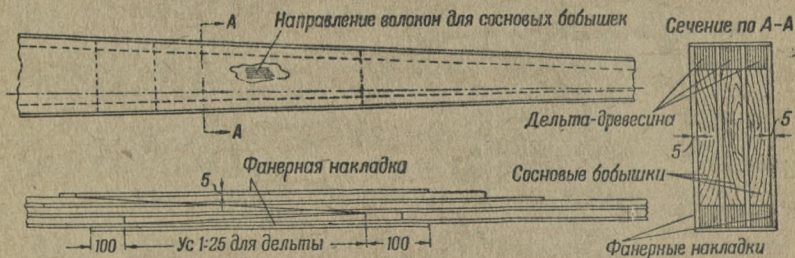


Рис. 78. Ремонт конца лонжерона с применением дельта-древесины

3. По разметке обработать на ус концевую часть лонжерона.

4. Подготовить и подогнать рейки из дельта-древесины для наращивания полки, усиливающие сосновые бабышки для постановки в месте стыка на ус. Бабышки должны плотно входить между полками и стенками, но не расширяя их.

5. Зачистить стеклянной бумагой (полотном) № 1 дельта-древесину на участке склейки, очистить сухой чистой ветошью от пыли и за 10 мин. до склейки протереть чистой тряпкой, смоченной в денатурированном спирте или ацетоне.

6. Вклеить среднюю бабышку.

7. Склеить соответствующие рейки полки и вклеить концевую бабышку.

8. После выдержки в течение 12 часов бабышку и полки обработать до требуемых размеров.

9. Приклеить фанерные стенки, а затем установить следующие бобышки и рейки в таком же порядке.

10. После наклейки последней внешней фанерной стенки наклеить дополнительные продольные фанерные накладки (см. рис. 77 и 78) по 100 мм длиннее уса в обе стороны.

11. Обработать лонжерон по внешнему контуру: зачистить от казеинового клея, зачистить наждачной бумагой, покрыть лаком.

Примечание. Наращивание поврежденных полков из дельта-древесины древесной сосны допускается в следующих случаях:

а) для лонжерона самолета ЛАГГ-3 и Ла-5 при повреждениях лонжерона между 13-й и 15-й нервюрами;

б) для лонжерона самолета МИГ-3 при повреждениях между 11-й и 15-й нервюрами в том случае, когда ус 1:15, размеченный, как указано на рис. 77, не выйдет за пределы 11-й нервюры.

4. РЕМОНТ ЛОНЖЕРОНА КРЫЛА ПРИ НАЛИЧИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ РЕЕК ИЗ ДЕЛЬТА-ДРЕВЕСИНЫ В ОДНОЙ ИЗ ПОЛОК

При повреждении не более двух реек в одной из полков лонжерона (двух-лонжеронного крыла) ремонт производится в следующем порядке.

1. Вырезать поврежденную часть обшивки так, чтобы стык на ус новой части обшивки со старой пришёлся на полки нервюр и стрингера. Обшивку снимать по частям, не нарушая элементов корпуса крыла.

2. Освободить поврежденное место лонжерона от мешающих ремонту нервюр и стрингеров.

3. Удалить выравнивающую накладку с полки лонжерона на всем участке, подлежащем ремонту.

4. Вырезать поврежденную часть полки лонжерона и фанерной стенки.

5. Разметить на полке лонжерона расположение усовых соединений ремонтируемых секций полки.

6. По разметке сострогать секции полки лонжерона на ус (рис. 79).

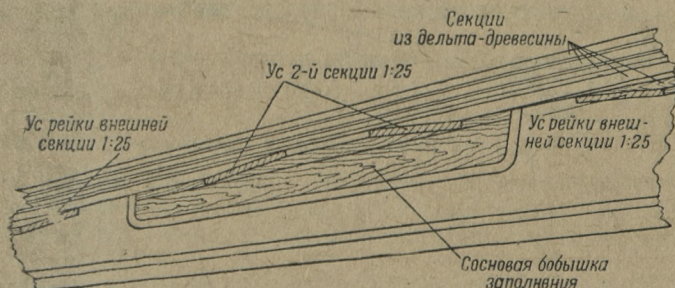


Рис. 79. Ремонт лонжерона крыла при наличии повреждений в одной из полков реек из дельта-древесины

7. Подогнать и вклеить сосновую бобышку заполнения между полками лонжерона в месте склейки внутренней секции на ус.

8. Подогнать и вклеить новую часть рейки, изготовленную из дельта-древесины, к старой на ус 1:25 и впритык к фанерной стенке внутренней секции.

9. Подогнать и вклеить новую часть фанерной стенки к старой и впритык к рейке внутренней секции и к бобышке заполнения.

10. Подогнать и вклеить сосновую бобышку заполнения между полками лонжерона в месте склейки крайней секции на ус.

11. Подогнать на ус 1 : 25 и вклеить новую часть рейки из дельта-древесины к старой рейке крайней секции, к фанерной стенке и бобышке заполнения.

12. Изготовить из древесины сосны или фанеры внешние усиливающие накладки.

13. Обработать внешнюю поверхность отремонтированной части лонжерона.

14. Восстановить стрингеры, нервюры, выравнивающую накладку и поставить обшивку.

5. РЕМОНТ УСИЛЕННЫХ СТРИНГЕРОВ

Ремонт усиленных (коробчатых) стрингеров разрешается производить при повреждениях в любом месте.

При изломах, пробоинах, трещинах глубиной более одной трети толщины полки и длиной более 100 мм повреждённая часть полки и фанерной стенки удаляется. Оставшиеся концы полки обрабатываются на ус 1 : 15.

Расположение уса рекомендуется делать так, как показано на рис. 80.

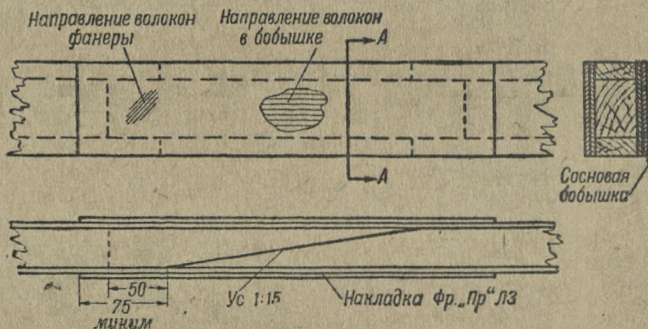


Рис. 80. Ремонт усиленных стрингеров

Из древесины сосны изготавливается и подгоняется новая часть полки и бобышки для постановки в месте стыка новой части полки со старой. Подготовленные детали ставятся на клею и запрессовываются струбцинами.

После положенной выдержки производится зачистка и постановка фанерной стенки.

Стык на ус (1 : 10) новой части фанерной стенки со старой должен быть на бобышке.

При повреждении двух полок стыки делаются в разных сечениях.

6. РЕМОНТ ОБОДА КРЫЛА

В случае незначительных повреждений обода следует повреждённое место вырезать и вместо вырезанной части вклеить на ус новую часть.

С внутренней стороны место стыка усилить сосновой рейкой (рис. 81). При серьезных повреждениях обода последний заменяется целиком.

В полевых условиях заготовка для обода или другой какой-либо криволинейной детали изготавливается холодным гнутьем. Холодный метод гнутья состоит в следующем.

Изготавливается соответствующей формы болванка. Подготавливаются 2—5-мм сосновые планки. Толщина и количество планок зависят от радиуса кривизны и толщины детали: чем толще деталь и меньше радиус ее кривизны, тем тоньше следует брать планки.

Планки намазываются клеем и складываются в пачку. Пачка из планок с помощью струбцины запрессовывается на подготовленной болванке. Во избежание разрушения планок поверх пачки кладется дополнительная без клея планка, а под винты струбцины подкладываются сосновые подкладки. После запрессовки необходимо проверить пригонку планок одна к другой. В случае обнаружения неплотной пригонки струбцины переставляются или добавляются новые. Планки необходимо выдерживать до полного высыхания (не менее 12 час.)

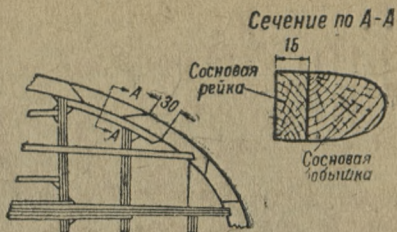


Рис. 81. Ремонт обода крыла

7. РЕМОНТ НЕРВЮР

Во всех случаях поломки нервюр ремонт их разрешается производить в полевых условиях неограниченно.

Различают три вида повреждений нервюр:

- а) излом хвостовиков нервюр;
- б) излом средней части нервюр;
- в) излом нервюр непосредственно у лонжерона.

При изломе концов нервюр ремонт производить таким образом:

1. При помощи стамески и напильника снять полку, оберегая при этом фанерную обшивку нервюры от зацепов и других повреждений, если фанерная обшивка хвостовика нервюры не сломана. Поврежденная фанерная обшивка конца нервюры подлежит замене.

2. Подогнать к месту и приклеить казеиновым клеем новую часть полки к фанере хвостовика нервюры и к стыку полки на заднем лонжероне. Привинтить шурупами полку к лонжерону и прибить фанеру к полкам оцинкованными гвоздями.

3. Стыки полок прижать струбциной. Сушка продолжается 3—4 часа.

4. После просушки нервюру зачистить и покрыть масляным лаком с антисептиком.

5. Нижнюю полку хвостовика между лонжеронами и обтекателями оклеить полотном на аэролаке.

В случае излома средней части нервюры ремонт производится аналогичным способом. Стык полок делать при этом у лонжерона. Для увеличения прочности место стыка надо обмотать миткалевой лентой, смазанной нитроклеем АК 20.

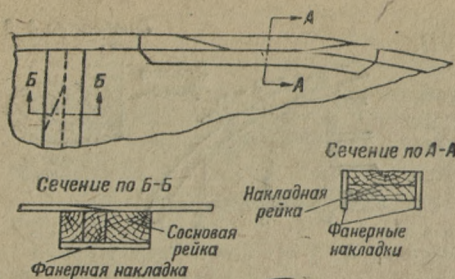


Рис. 82. Ремонт полки нервюры

При ремонте полки в той части, где она склеена на ус, должна подклеиваться рейка, сечение которой должно быть равно сечению полки (рис. 82).

Ремонт поврежденной стенки нервюры производится путём выреза поврежденного участка и вклейки на ус подогнанного куска фанеры. Стык должен быть затем усилен рейкой или фанерной накладкой (рис. 82, сечение Б—Б).

При повреждении стойки вместе со стенкой нервюры стенка и стойка заменяются новыми.

8. РЕМОНТ ФАНЕРНОЙ ОБШИВКИ КРЫЛА В СЛУЧАЕ НЕБОЛЬШИХ ПРОБОИН И ПОВРЕЖДЕНИЙ БЕЗ РАЗРУШЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО НАБОРА КРЫЛА

В этом случае необходимо:

1. Вырезать с помощью стамески и узкой ножовки поврежденную часть фанерной обшивки на участке между нервюрами и стрингерами или лонжероном (рис. 83).

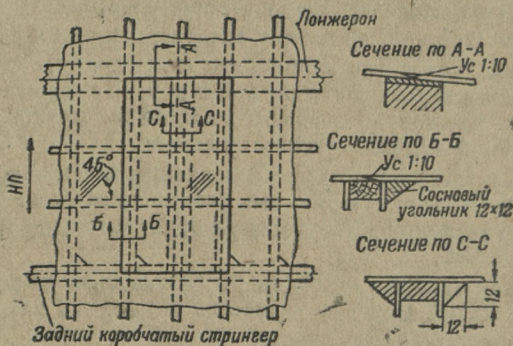


Рис. 83. Ремонт фанерной обшивки крыла

2. Из фанеры вырезать заполнитель. Толщина и направление волокон рубашки заполнителя должны соответствовать толщине и направлению вырезанной части поврежденной фанерной обшивки. По длине и ширине заполнитель должен быть больше вырезанной дыры на длину уса.

3. Подготовить на обшивке ус 1:10 и пригнать к нему заполнитель.
4. Для увеличения площади склейки к нервюрам и стрингеру приклеить сосновые угольники размером 12×12 мм (рис. 83, сечение C—C).
5. Внутреннюю часть заполнителя, кроме мест склейки по предварительной разметке, покрыть любым аэролаком второго покрытия или масляным лаком № 20 или 17.
6. Казеиновым клеем (состава 1:1,7) приклеить заполнитель. Запрессовку осуществить по нервюрам и стрингерам гладкими гвоздями, пробитыми через фанерные пояса (сулажки), а по лонжерону с полками из дельта-древесины — грузом (мешками с песком).
7. После 4—6-часовой выдержки снять грузы, вынуть гвозди, произвести зачистку, дополнительно по нервюрам и стрингерам укрепить обшивку оцинкованными гвоздями, а по усиленному стрингеру шурупами (шаг 35 мм).
8. Произвести оклейку полотном и окраску.

П р и м е ч а н и е. Пулевые и осколочные повреждения в фанерной обшивке при отсутствии сильных расщеплений и повреждений внутреннего набора крыла можно ремонтировать наложением заплат из авиационного полотна на аэролаке первого покрытия А1Н или нитроклее АК20.

При первой возможности полотняные заплатки заменить фанерными.

9. РЕМОНТ ОБШИВКИ НОСОВОЙ ЧАСТИ КРЫЛА

При ремонте необходимо:

1. Удалить повреждённую обшивку до нервюр и усиленного стрингера или лонжерона.
 2. Отремонтировать носки нервюр.
 3. Из бакелитовой фанеры (или другой марки) вырезать заготовку для новой части носка крыла, причём толщина и направление волокон рубашки должны соответствовать старому образцу.
 4. На болванке выгнуть (после предварительного размачивания) новую часть обшивки носка крыла. На болванке держать заготовку до полного высыхания.
 5. Состыковать на ус 1:10 новую обшивку со старой и поставить на казеиновом клею (1:1,7), предварительно покрыв внутреннюю часть алюминевым аэролаком АПАл(к).
- Запрессовку осуществить гладкими гвоздями с помощью фанерных сулажек.
6. После 4—6-часовой выдержки освободить от сулажек, зачистить, укрепить по усиленному стрингеру новую часть обшивки шурупами и подготовить к оклейке полотном и окраске.

10. СМЕНА ФАНЕРНОЙ ОБШИВКИ В СЛУЧАЕ РЕМОНТА КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ КРЫЛА

При смене необходимо:

1. Снять фанерную обшивку с повреждённой части крыла с таким расчётом, чтобы полностью обеспечить ремонт повреждённых деталей консоли и чтобы стык новой обшивки со старой приходился на нервюру.
2. После ремонта повреждённых деталей подготовить и пригнать на ус 1:10 новую обшивку. Толщина и направление волокон рубашки фанеры сохраняются прежние.

3. Поставить на клею верхнюю обшивку. В месте стыка нервюра должна быть обязательно усилена приклейкой сосновых угольников 12×12 мм. Запрессовку произвести гладкими гвоздями, пробитыми через сулажку, и мешками с песком.

4. После 4—6-часовой выдержки снять запрессовку, зачистить внутреннюю часть и окрасить внутреннюю поверхность, кроме мест склейки, алюминиевым (АПАл) или другим каким-либо аэролаком второго покрытия.

5. Пригнать на ус и поставить на клею предварительно окрашенную по разметке (исключая мест склейки) с внутренней стороны нижнюю часть обшивки.

6. После выдержки под запрессовкой 4—6 часов произвести зачистку и подготовку всей консоли к оклейке тканью и окраске.

Глава V

РЕМОНТ ФЮЗЕЛЯЖА

1. РЕМОНТ ЛОНЖЕРОНА

Ремонт трещины по древесине глубиной до 8 мм и длиной до 150 мм

Если трещина по своим размерам не превышает по глубине 8 мм и по длине 150 мм, то ремонт производится путем заклейки трещины фанерной накладкой и усилением лонжерона на ремонтируемом участке сосновой накладкой (угольником).

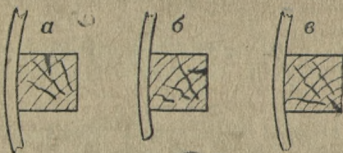


Рис. 84. Трещины в лонжероне фюзеляжа

Трещины могут быть расположены в различных направлениях, как указано на рис. 84 (случаи а, б и в).

Случай А. К стороне, имеющей трещину, приложить фанерную накладку толщиной 3 мм и сосновый угольник (рис. 85).

Две стороны треугольного сечения соснового угольника, прилегающие к лонжерону и обшивке, должны быть равны стороне сечения лонжерона, к которой приклеивается угольник.

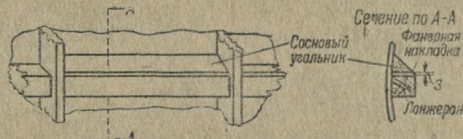


Рис. 85. Заделка трещины лонжерона фюзеляжа (случай А)

Случай Б. К стороне, имеющей трещину, приклеить только фанерную накладку толщиной 3 мм (рис. 86).

Случай В. Трещину вырезать и наложить на вырезанный участок сосновую рейку с усом не менее 1:15 на концах, а по сторонам лонжерона наклеить фанерные накладки толщиной 3 мм (рис. 87).

В случае если трещина проходит под раму или расположена ближе чем на 60 мм от рамы, нужно соседний пролет перекрыть фанерной накладкой.

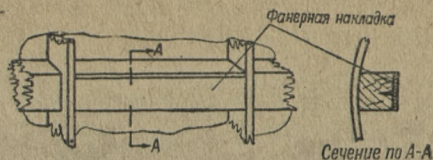


Рис. 86. Заделка трещины лонжерона фюзеляжа (случай В)

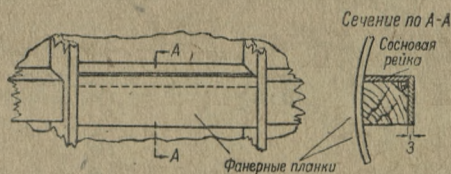


Рис. 87. Заделка трещины лонжерона фюзеляжа (случай В)

Приклеенные к лонжерону фанерные накладки в случаях А и В после выдержки пришить к лонжерону оцинкованными гвоздями.

Ремонт трещин по склейке и по древесине лонжерона глубиной более 8 мм и длиной более 150 мм между шпангоутами

В случае если трещины выходят за пределы, указанные в предыдущем разделе, и проходят, как показано на рис. 88, по склейке планок или непосредственно по планкам, то ремонт производят наклейкой на лонжерон фанерных накладок толщиной 3 мм.

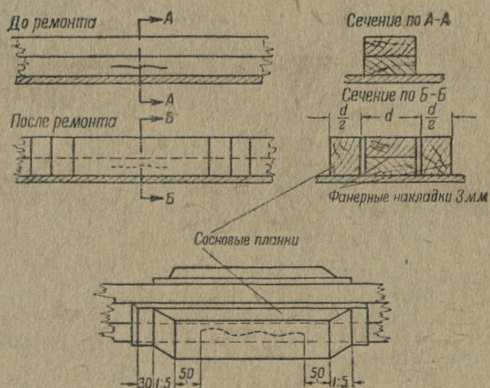


Рис. 88. Заделка глубоких трещин лонжерона фюзеляжа

Снаружи фанерных накладок наклеивают сосновые накладки толщиной, равной половине толщины лонжерона.

Накладки прямоугольного сечения должны перекрывать трещину, как показано на рис. 88, не менее чем на 50 мм. Концы накладок должны быть срезаны на уг 1:5.

Ремонт трещин лонжерона глубиной более 8 мм и длиной более 150 мм в месте расположения шпангоута

В случае наличия трещины в лонжероне на его боковой, верхней или нижней поверхностях в продольном направлении (рис. 89) ремонт производить в следующем порядке:

Сечение по А-А

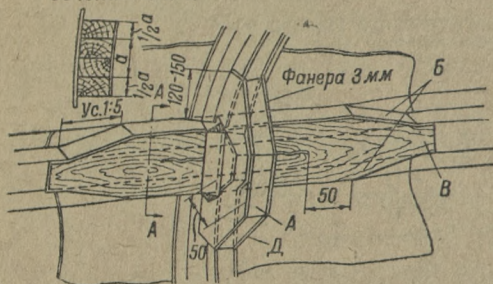


Рис. 89. Ремонт трещины лонжерона глубиной более 8 мм и длиной более 150 мм в месте расположения шпангоута

1. Изготовить и подогнать с внутренней стороны сосновый заполнитель А для шпангоута.

2. Расчистить вырез в шпангоуте под накладку лонжерона.

3. Поставить сосновые накладки Б.

4. Поставить внутреннюю фанерную накладку В толщиной 3 мм.

5. Поставить усиливающие боковые фанерные накладки Д с боков шпангоута.

6. Зажать отремонтированное место струбцинами, со стороны обшивки фюзеляжа сделать гвоздевую запрессовку через фанерные накладки, которые на время склейки пришить гладкими гвоздями.

7. По окончании запрессовки отремонтированное место зачистить и покрыть раствором антисептика.

Ремонт лонжерона при наличии пробойны

В случае пробойны или поломки лонжерона ремонт производить (рис. 90) в следующем порядке:

1. Срезать концы перебитого лонжерона на ус 1:15.

2. Подогнать и поставить на клею в место стыка лонжерона сосновый вкладыш В, так чтобы его длина с учетом усовки была не более двух пролетов между шпангоутами.

Сечение по А-А

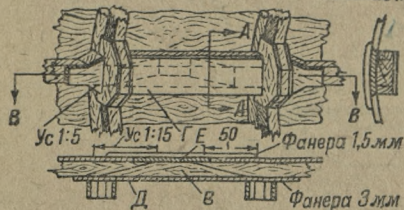


Рис. 90. Заделка пробойны лонжерона фюзеляжа

3. Поставить сверху и снизу на ремонтируемый участок лонжерона сосновые накладки Г, перекрыв концы усовки на 100 мм.

4. Поставить с внутренней стороны фанерную накладку Д толщиной 3 мм.

5. Зачистить наружную обшивку поврежденной части фюзеляжа в месте ремонта лонжерона и поставить вместо пробитой скорлупной обшивки заполнитель Е из фанеры толщиной 3 мм, состыковав края заплаты на ус 1:10. Наклеить на наруж-

ную обшивку фюзеляжа фанерную накладку толщиной 1,5 мм, перекрывающую края пробоины на 50 мм.

Заклейку производить гвоздевой запрессовкой со съёмной фанерной накладкой. После каждой отдельной операции по склейке давать положенную выдержку.

6. Зачистить края наружной накладки, зашпаклевать, оклеить миткалем на нитроклее, зашпаклевать и залакировать.

Ремонт забоины лонжерона

Кроме трещин, в лонжеронах могут встретиться и другие дефекты: забоины, зацепы. Незначительные из них, не превышающие по глубине 4 мм и по длине 200 мм, разрешается ремонтировать (рис. 91) снятием древесины в месте обнаруженного дефекта по всей толщине лонжерона (на глубине не более 4 мм и по длине не более 200 мм) и приклеиванием сосновых вставок и накладок с перекрытием забоин по 50 мм на сторону.

Концы накладки срезаются на ус 1:5.

Ремонт производить в следующем порядке:

1. Снять древесину с лонжерона в месте обнаруженного дефекта ровным слоем на глубину, равную глубине зацепа.
2. Плотно пригнать сосновую вставку и накладку.
3. Нанести клей на вставку и накладку.
4. Произвести запрессовку сосновой вставки и сосновой накладки путём зажима струбцинами или распорками с подкладкой.
5. После выдержки снять струбцины, зачистить ремонтируемый участок и покрыть его раствором антисептика.

2. РЕМОНТ СТРИНГЕРОВ

При обнаружении пробоин, трещин, забоин, зацепов и других дефектов в промежуточных стрингерах фюзеляжа разрешается частичная замена стрингера на любом участке (рис. 92).

Стыковка стрингера производится на ус 1:15.

В ремонтируемом участке наибольшая длина заменяемой части стрингера (с учетом усовки) по длине определяется примерно равной двум промежуткам между шпангоутами.

При замене участка стрингера необходимо выполнить следующие требования:

1. При снятии с отсека ремонтируемого участка стрингера следить за тем, чтобы не подрезать шпон в боковой обшивке.



Рис. 91. Заделка забоины или замены лонжерона фюзеляжа

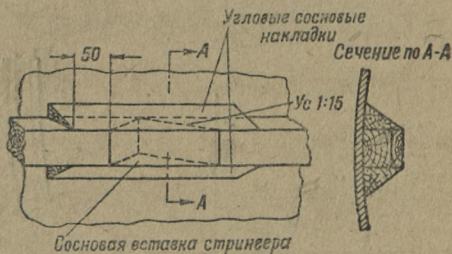


Рис. 92. Ремонт стрингера фюзеляжа

Удалить зачисткой остатки старого клея с ремонтируемого участка стрингера и прилегающих к нему деталей (с обшивки и шпангоутов).

2. Вновь вставляемый участок стрингера хорошо пригнать к боковой обшивке и особенно хорошо в местах усовки. Заделать на ус 1:15.

3. Нанесение клея должно быть двусторонним.

4. Запрессовка производится распорками с прокладкой.

5. После выдержки зачистить ремонтируемый участок, покрыть раствором антисептика и залакировать.

3. РЕМОНТ ШПАНГОУТОВ

В случае пробоины или поломки усиленного шпангоута, изготовленного из фанерной переклейки (рис. 93), в месте прохода лонжерона ремонт производится в следующем порядке:

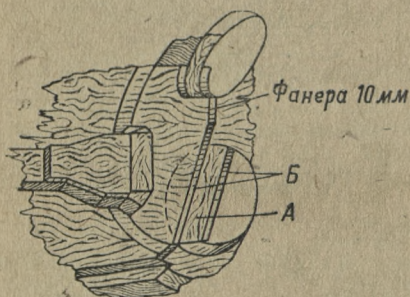


Рис. 93. Ремонт шпангоута фюзеляжа при повреждении лонжерона и шпангоута

1. Обрезать края пробоины, подогнать и поставить сосновый заполнитель *А* толщиной, равной толщине шпангоута.

2. Подогнать и поставить с боков шпангоута усиливающие фанерные накладки *Б* толщиной 8 мм, перекрыв ими пробоину на 50—80 мм. Подогнать накладки *Б* к лонжерону и шпангоуту. Приклеить накладки к шпангоуту с двусторонним нанесением клея и зажать струбцинами.

3. Сделать вырез в шпангоуте под накладки лонжерона, подогнать и поставить накладки на лонжерон.

4. Перед ремонтом снять и после ремонта поставить угольник крепления шпангоута к лонжерону и обшивке.

5. После соответствующей выдержки зачистить отремонтированное место, покрыть раствором антисептика и покрыть лаком или краской.

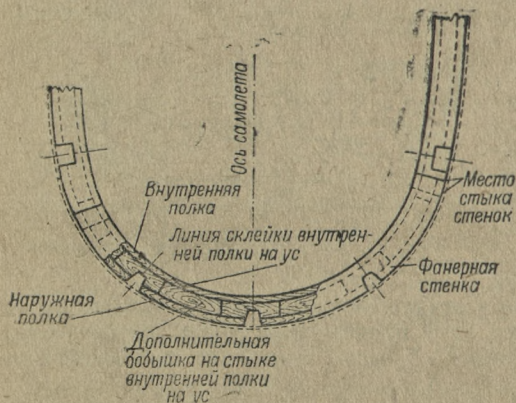


Рис. 94. Ремонт шпангоута корабчатого сечения

Ремонт шпангоутов корабчатого сечения

Наружные полки шпангоутов корабчатого сечения после вскрытия и удаления поврежденной обшивки (скорлупы) ремонтируются постановкой отдельных вставок, равных по длине участку между соседними стрингерами (рис. 94).

Внутренние полки ремонтируются наращиванием на

ус 1:15 вставок, заранее подготовленных методом холодного гнутья из 2—3-мм реек. Стык делается при этом обязательно на бобышке. Если в данном месте не окажется бобышки, то её необходимо поставить.

После ремонта полук ставятся на ус 1:10 фанерные стенки. И в этом случае стыковка производится на бобышке.

На весь отремонтированный участок шпангоута с двух сторон приклеиваются фанерные усиливающие накладки из 2—2,5-мм фанеры. Усиливающие накладки должны перекрывать стыковку на ус полук и стенок не менее чем на 50 мм.

Повреждённые прямолинейные участки шпангоута можно ремонтировать путём постановки вставок из цельных сосновых брусков на клею, стыкуя их на ус 1:15 в местах постановки бобышек.

После ремонта полук ставятся фанерные стенки и усиливающие фанерные накладки, перекрывающие стыки на ус на 50 мм с каждой стороны.

Ремонт шпангоутов сплошного сечения

После вскрытия скорлупы удаляется повреждённая часть шпангоута. Из фанерной плиты соответствующей толщины вырезается новая часть повреждённого шпангоута, стыкуется на ус 1:10 со старой и после тщательной пригонки ставится на клею.

Место стыка обязательно усиливается постановкой фанерных накладок, перекрывающих ус с двух сторон на 50—100 мм.

Толщина накладок берётся в зависимости от значения шпангоута от 4 до 12 мм.

4. РЕМОНТ СКОРЛУПЫ

Ремонт пробоин диаметром до 150 мм (рис. 95) производится следующим образом:

1. Закруглить и срезать края пробоины на ус 1:10, подогнать фанерный заполнитель по толщине, равной толщине скорлупы в ремонтируемом месте.

2. Подогнать внутреннюю усиливающую фанерную 3-мм накладку. При малых пробоинах размер внутренней накладки должен быть такой, чтобы перекрыть ус на 30—50 мм, а при больших — внутренняя накладка ставится на всю площадь между шпангоутами и стрингерами.

3. Заполнитель и внутреннюю накладку поставить на казеиновом клею (1:1,7). Запрессовку осуществить гладкими гвоздями, пробитыми через 3—4-мм фанерную сулажку, по диаметру равную заполнителю.

4. После 4—6-часовой выдержки подготовить отремонтированное место к оклейке полотном и окраске.

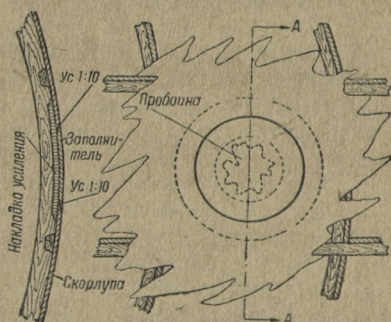


Рис. 95. Ремонт скорлупы

Ремонт пробоин диаметром более 150 мм производится следующим образом:

1. Повреждённая обшивка вырезается на участке между ближайшими неповреждёнными шпангоутами и стрингерами или лонжеронами для осуществления хорошей запрессовки с помощью фанерных сулажек, пробитых гладкими гвоздями. Заплата в этом случае изготавливается или из березового шпона путем предварительной выклейки на болванке, или из фанеры тонких сечений при большой кривизне поврежденного места. Тонкие листы фанеры могут наклеиваться один за другим в разных направлениях под 90° прямо на повреждённое место без предварительной выклейки и выгиба.

2. На участках, имеющих небольшую кривизну, лучше ставить заплаты из фанеры толщиной, равной толщине скорлупы, — это значительно ускоряет ремонт.

3. По шпангоутам необходимо ставить усиливающие угольники. Внутренних усиливающих накладок из фанеры в этом случае не ставить. На отремонтированное место обязательно наклеить полотно.

Ремонт скорлупы шпоном производится следующим образом:

1. Обрезать края повреждённого участка и обработать на ус.

2. Удалить вокруг повреждённого места изнутри лако-красочное покрытие.

3. Подогнать между шпангоутами 2,5—3-мм фанерную накладку, перекрывающую повреждённое место не менее чем на 100 мм, и поставить на клею.

Запрессовку осуществить сосновыми рейками (распорками) и гладкими гвоздями, пробитыми через фанерные пояса.

4. После 4—6 часов выдержки вынуть гвозди и произвести зачистку.

5. Пригнать с наружной стороны на ус фанерный (1,5—2-мм) заполнитель для вклейки в повреждённое место. Поставить на клею и запрессовать гладкими гвоздями через фанерную накладку.

6. После 4—6 часов выдержки вынуть гвозди и произвести зачистку.

7. Подготовить ленты берёзового шпона шириной 60—80 мм и фанерные пояса с пробитыми гладкими гвоздями.

8. Нанести слой клея на все зачищенное место и на ленты шпона первого слоя. Приклеить ленты шпона под углом 45° к оси фюзеляжа. Сверху снова нанести слой казеинового клея и положить намазанные клеем ленты шпона второго слоя под 90° к первому. После тщательной притирки гладилкой произвести запрессовку фанерными сулажками с гладкими гвоздями.

9. Выдержать для просушки не менее 6 час.

10. Снять запрессовку, проверить качество склейки первых двух слоев шпона. В местах отставания шпон вырезать и подклеить.

11. Снова в том же порядке поставить на клею два слоя шпона и так до необходимой толщины.

12. Произвести после просушки окончательную обработку поверхности, зачистить и произвести оклейку полотном и окраску.

Этот метод применяется для ремонта больших пробоин в фюзеляжах с редко расположенными шпангоутами и стрингерами.

РЕМОНТ АГРЕГАТОВ И ДЕТАЛЕЙ САМОЛЁТОВ

Глава I

РЕМОНТ ВОЗДУШНЫХ ВИНТОВ

1. РЕМОНТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВИНТОВ ХОЛОДНЫМ СПОСОБОМ

Заделка пулевых пробоин

Пулевые пробоины рекомендуется заделывать пробками, вырезанными из концевой части забракованного винта, размеры и форма которых показаны на рис. 96.

Пробка ставится с натягом, равным 0,005 диаметра распиленного или рассверленного отверстия.

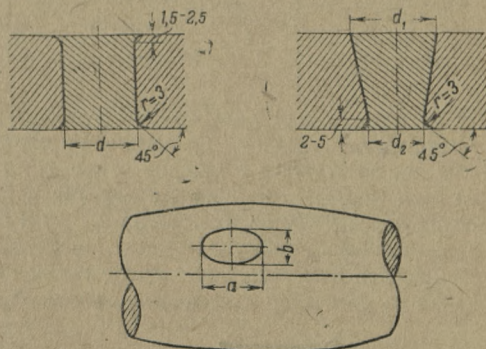
Ставить пробки на резьбе—ввертыши—запрещается.

Дефектация простреленных лопастей производится согласно рис. 97. При этом необходимо учитывать, что в одном и том же сечении лопасти не допускается больше двух пробоин, а в поясе I допускается только одна пробоина в одном сечении.

Предельно допустимые расстояния между пробоинами и от пробоины до передней и задней кромки лопасти показаны на рис. 98. Лопасти, не удовлетворяющие указанным требованиям, к ремонту не допускаются.

Заделка пулевых пробоин производится в следующем порядке:

- снять винт с мотора, разобрать и протереть повреждённый участок фетром или сухой ветошью;
- осмотреть края пробоины через лупу и наметить контуры отверстия так, чтобы все трещины и разрывы были удалены;



Цилиндрическая пробка	Коническая пробка		Эллиптическая пробка	
	d_1	d_2 не менее не более	a	b
не более 30 мм	не более 30 мм	0,5 d_1 0,8 d_1	не более 40 мм	не более 30 мм

Рис. 96. Предельно допустимые размеры пробок для заделки пулевых пробоин

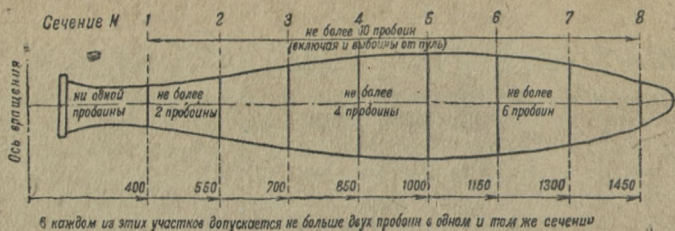


Рис. 97. Схема для дефектации лопастей с пулевыми прострелами

- в) распилить или рассверлить пробойну;
- г) изготовить пробку из комлевой части забракованного вилта так, чтобы она выступала с каждой стороны по 1,5—2 мм;
- д) туго посадить пробку в отверстие и осмотреть после этого края отверстия через лупу на предмет выявления новых трещин;
- е) зачеканить пробку и запилить по контуру лопасти.

Покрывать ремонтируемое место лаком не следует, чтобы можно было следить за состоянием пробки в эксплуатации.

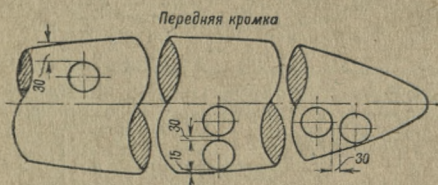


Рис. 98. Предельно допустимые расстояния между отверстиями под пробки

Лопастей, прошедшие заделку пулевых пробойн, должны быть заменены при первой возможности и эксплуатировать их, как правило, не больше следующего количества часов:

- а) 30 час. с пробойнами в полосе I (см. рис. 97);
- б) 30 час. с пробойнами в зоне от 1-го до 3-го сечения;
- в) 50 час. с двумя пробойнами на одном сечении, только в полосе II, в зоне от 3-го до 6-го сечения;
- г) 75 час. с двумя пробойнами на одном сечении в зоне от 6-го сечения до конца лопасти;
- д) 100 час. с пробойнами только в полосе II, расположенными так, что в одном и том же сечении не имеется двух пробойн.

Во время эксплуатации ремонтированной лопасти необходимо периодически её осматривать при помощи лупы.

В случае обнаружения в месте постановки пробки волосовин, трещин и разрывов лопасть немедленно должна быть заменена новой.

Ремонт погнутых лопастей

Ремонт погнутых лопастей холодным способом является весьма ответственным; изгиб лопасти при авариях сильно снижает её прочность, особенно при неумелой правке.

Не каждая лопасть может быть выправлена холодным способом, без отжига. Поэтому необходимо точно соблюдать даваемые ниже указания в отношении отбора лопастей и ремонта их холодным способом.

Погнутые лопасти могут быть подвергнуты холодной правке, если относительный прогиб ни в одном сечении при дефектации не выходит из указанных в графике (рис. 99) предельных значений.

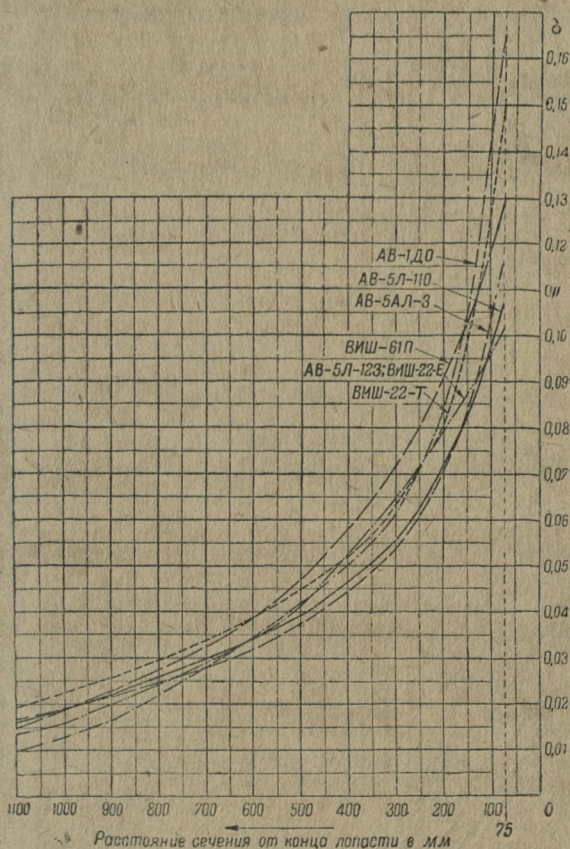


Рис. 99. Предельно допустимые показатели прогиба в различных сечениях для современных винтов

Масштаб по вертикали выбран так, что $\delta = 0,001$ соответствует 1 мм. По горизонтали расстояние от конца лопасти в 10 мм соответствует 1 мм. Пунктирная линия, на которой кончаются кривые, соответствует сечению, отстоящему на 75 мм от конца лопасти. Это сечение получается, если линейку длиной в 150 мм приложить одним концом к самому концу лопасти и по середине линейки произвести промер прогиба.

Относительным прогибом называется отношение стрелы прогиба в данном сечении к хорде в 150 мм, на которой эта стрела была измерена, т. е.

$$\delta = \frac{h}{150}$$

Лопасты, требующие правки в части, близкой к комлю (ближе чем на 0,5 радиуса лопасти), к холодной правке не допускаются.

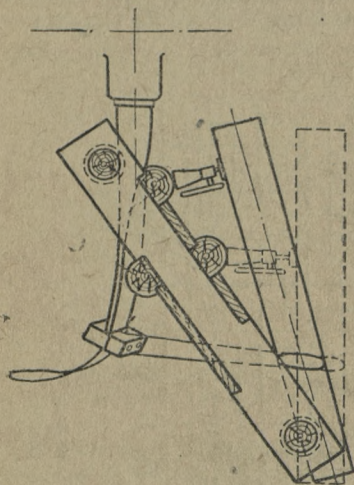


Рис. 100. Приспособление для правки погнутой лопасти при помощи домкрата

Не допускаются к ремонту также и те лопасти, при осмотре которых через лупу обнаружены трещины на погнутых местах. Для выявления трещин производить травление 10—20% раствором каустической соды (NaOH) в течение 5—10 мин. до покрытия лопасти темным налётом. После протравки эти места промыть сначала водой, затем для нейтрализации 10—20% раствором азотной кислоты, а затем дважды теплой водой.

Правку лопасти необходимо производить по возможности постепенной нагрузкой, не допуская рывков и ударов.

Для правки можно применять одно из приспособлений, показанных на рис. 100—104.

После правки проверяются углы установки сечения на приспособлениях, показанных на рис. 105 и 106, и, если необходимо, лопасть выкручивается в данном сечении.

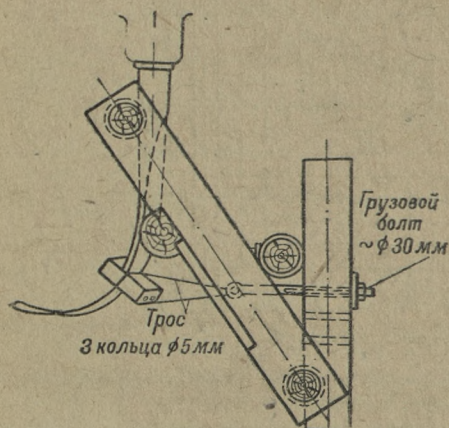


Рис. 101. Приспособление для правки погнутой лопасти при помощи грузового винта

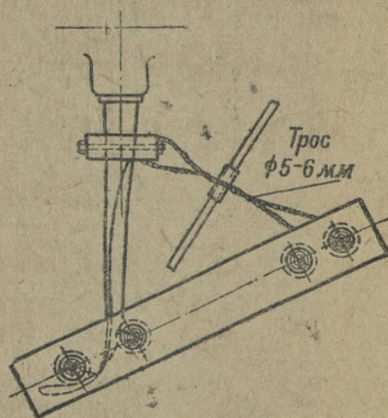


Рис. 102. Приспособление для правки погнутой лопасти при помощи троса

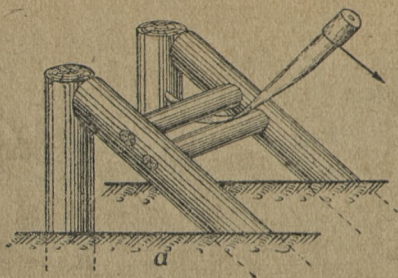


Рис. 103. Правка погнутой лопасти между двумя горизонтальными валками

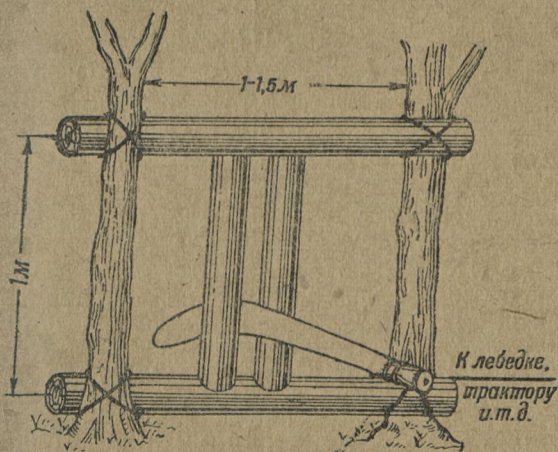


Рис. 104. Правка погнутой лопасти при помощи двух вертикально расположенных валков

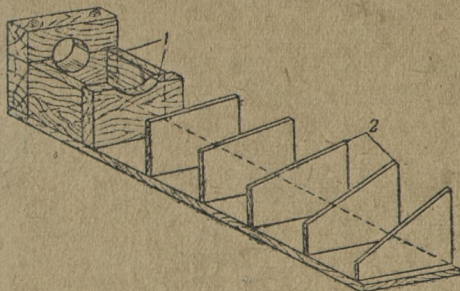


Рис. 105. Приспособление для проверки установочных углов лопасти после правки

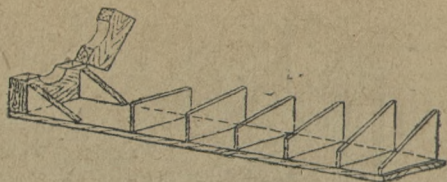


Рис. 106. Облегченное приспособление для проверки установочных углов лопасти после правки

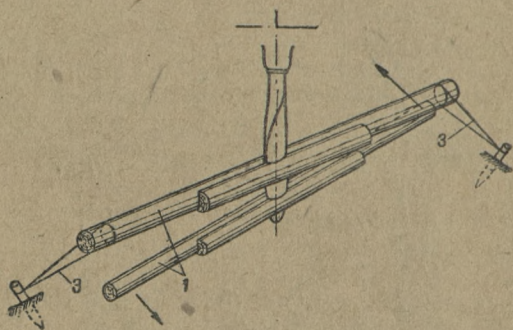


Рис. 107. Приспособление для изменения установочного угла лопасти

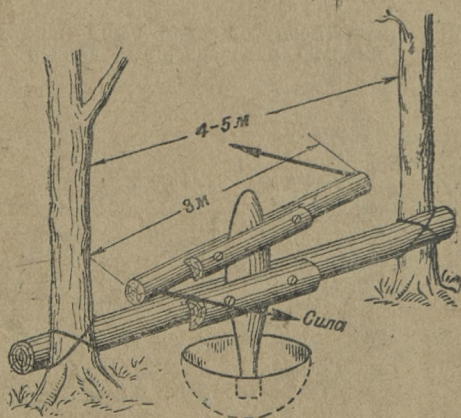


Рис. 108. Изменение установочного угла лопасти

Методика изменения угла установки показана на рис. 107 и 108.

Если после правки и травления на поверхности лопасти обнаружатся трещины, лопасть к эксплуатации не допускается.

Сроки службы отремонтированных лопастей по инструкции ЦАГИ установлены следующие:

1. 25 час. для лопастей с показателем прогиба, превосходящим хотя бы в одном сечении половину предельного значения для этого сечения.

2. 50 час. для лопастей с показателем прогиба, не превосходящим ни в одном сечении половины предельного значения для данного сечения.

3. 70 час. для лопастей с показателем прогиба, не превосходящим ни в одном сечении одной трети предельного значения для этого сечения.

В случае обнаружения во время эксплуатации волосовин, трещин и разрывов в местах ремонта лопасть немедленно заменять новой.

Ремонт забоин на лопастях

При повреждении концов лопастей допускается снятие металла до 100 мм по радиусу, обязательно с плавным переходом к кромкам лопасти. Остальные лопасти при этом также должны быть укорочены и винт отбалансирован.

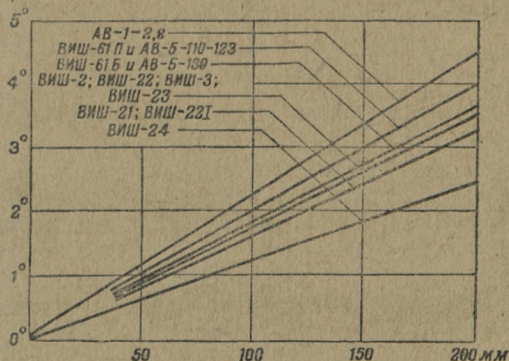


Рис. 109. График для компенсации уменьшения диаметра винта увеличением установочного угла лопасти

Уменьшение диаметра винта необходимо компенсировать изменением установочного угла лопасти (рис. 109). Компенсирование не производится, если величина угла меньше $\frac{1}{2}^\circ$. Компенсирование необходимо округлять с точностью до $\frac{1}{4}^\circ$.

Примечание. При невозможности проведения балансировки концы остальных лопастей должны быть укорочены точно по шаблону, снятому с первой лопасти.

Допускается зачистка забоин с плавным выводом после зачистки как в плане, так и по толщине лопасти глубиной:

- а) на передней кромке — до 5 мм;
- б) на задней кромке — до 10 мм;
- в) на верхней и нижней сторонах лопасти — до 1,5 мм.

Количество забоин на лопасти может быть любым, однако в сечении лопасти, имеющем пулевую пробоину в полосе I (см. рис. 97), забоины на передней кромке не допускаются. Не допускаются забоины также ни на передней, ни на задней кромке в сечениях, имеющих две пулевые пробоины.

2. РЕМОНТ ПОГНУТЫХ ЛОПАСТЕЙ ГОРЯЧИМ СПОСОБОМ

Горячий способ правки винтов (с отжигом) имеет следующие преимущества перед холодным способом:

1. В момент правки в материале возникают минимальные напряжения.
2. Имеется возможность править лопасти любой погнутой.
3. Возможно править лопасти, погнутой которых находится на расстоянии больше чем 0,5 радиуса от комля (но не меньше чем 0,3 радиуса лопасти).

Применяется два способа горячей правки винтов. Оба способа основаны на разупрочнении материала для целей пластической деформации. Способ 1-й осуществим в условиях стационарной авиационной мастерской, способ 2-й в полевых условиях силами ЦАРМ-1.

Способ 1-й

Закалка с высоких температур

Этот способ основан на свойствах закаленного материала. Дуралюмин непосредственно после закалки обладает пониженной прочностью. Закалка производится по следующему режиму: нагрев до температуры $500 \pm 10^\circ\text{C}$ в селитровой ванне, небольшая выдержка при этой температуре по времени (20—30 мин. в зависимости от массы материала) и охлаждение в холодной воде.

Правка сразу после закалки будет проходить легко, не вызывая в материале больших внутренних напряжений.

Селитровая ванна изготавливается с газовым, нефтяным, каменноугольным или дровяным обогревом. Ванна должна быть обеспечена контрольным прибором, указывающим температуру в рабочем пространстве.

Нужно помнить про опасность перегрева и пережога материала, ввиду того что температурный интервал очень узок ($\pm 10^\circ$).

При работе в селитровых ваннах необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Не допускать попадания брызг воды и масла в расплавленную ванну и не опускать в селитру мокрых деталей, проволок и крючков. Попавшая в ванну жидкость разбрызгивает селитру, которая на теле оставляет болезненные и долго незаживающие ожоги.

2. Работу производить в рукавицах и защитных очках.

3. Вынув лопасть винта из селитровой ванны, её следует поддержать над противнем для стока селитры, а затем быстро перенести в закалочную ванну с проточной холодной водой.

4. Из закалочной ванны лопасть винта обязательно следует перенести в ванну с горячей водой, тщательно смыть селитру и протереть насухо тряпками (или сухими опилками).

Закалка с низких температур

Этот способ, в отличие от предыдущего, основан на свойствах дуралюмина разупрочняться при закалке со сравнительно низких температур нагрева.

В дуралюмине, прокованном или прокатанном и термически обработанном, при нагревах до температур $200-250^{\circ}$ и последующим резким охлаждением наступает явление «возврата» пластических свойств. Материал приобретает механические свойства, близкие к свойствам материала в отожжённом или свежезакалённом состоянии.

Последующий процесс естественного или искусственного старения вновь упрочняет материал. При этом крепость материала после старения получается несколько большей, чем в исходном материале.

Наилучшим режимом надо считать нагрев до температуры 230° и охлаждение в воде.

Преимущества данного способа те, что он:

а) не требует высоких температур нагрева;

б) не требует длительной выдержки при этой температуре.

После закалки с низких температур дуралюмин способен стареть так же, как и после закалки с нормальной температуры нагрева.

Способ 2-й вполне применим в полевых условиях.

Оборудование и приспособления

Для разупрочнения лопастей перед правкой и проведения закалки с низких температур для самой правки необходимо заранее приготовить железную ванну размером $500 \times 500 \times 1\,600$ мм. Края ванны отбортовать на ширину 100—60 мм. Ванну можно делать из обычного кровельного железа. Размеры ванны могут быть любые, лишь бы туда могла поместиться лопасть винта до комля. Швы ванны не должны пропускать воду и масло, для этого их заварить или таким образом согнуть, чтобы обеспечить герметичность.

Ванну заполнить авиационным маслом МЗС или лучше МС настолько, чтобы полностью покрыть все погнутости лопасти.

Под ванну поместить несколько ламп АПЛ (не менее двух). Нагрев до 230°C двумя лампами продолжается приблизительно 3—4 часа.

Масло при температуре 230° будет дымить, но не вспыхнет и не загорится, если пламя лампы не будет касаться масла.

Для измерения температуры нагрева масла в ванне лучше всего пользоваться термометром ТПТ-5, который применяется на самолётах с моторами воздушного охлаждения. Можно рекомендовать способ измерения температур, применяя различные металлы или сплавы с точками плавления $200-232^{\circ}$ и 246°C , например:

1. Температура плавления олова (Sn) равна 232°C . Кусок чистого олова в 100—150 г положить в какую-нибудь банку или железный сосудик и погрузить в масло. Когда олово будет плавиться, температура масла будет равна 232°C .

2. Составить заранее сплав из 87% свинца и 13% сурьмы, расплавить его и охладить. Помещая его, так же как и олово, в масло, можно будет замерить температуру в 246°C .

Употребляя оба сплава, можно будет точно знать температуру. Если олово будет расплавлено, а этот сплав нет, значит масло нагрето от 232 до 246°С.

3. Составить заранее сплав из 91% олова и 9% цинка, расплавить его и охладить. Этот сплав имеет температуру плавления 200°С.

Помещать эти сплавы надо в отдельные сосуды, чтобы они между собой не сплавлялись.

Лопасты, допускаемые к ремонту

Лопасты, требующие правки в части, близкой к комлю (ближе, чем 0,3 радиуса лопасти), к правке не допускаются.

Не допускаются к ремонту также и лопасти, при наружном осмотре которых с помощью лупы обнаружены трещины на погнутых местах.

Ремонт и исправление дефектов лопасти (пулевые прострелы, зачистка забоин, рванин и стёртостей) производится после правки лопасти и тщательного внешнего осмотра (с применением лупы) на предмет выявления трещин.

Подготовка винта к ремонту

Перед ремонтом лопасти винта следует:

а) снять винт с мотора;

б) протереть лопасть сухой ветошью;

в) удалить лак со всей части лопасти, подлежащей правке, и тщательно осмотреть поверхность лопасти через лупу, особенно в местах сильной погнутости, с целью обнаружения волосин, трещин и других дефектов.

Выполнение ремонта

Установить железную ванну так, чтобы под нее могли поместиться не менее двух ламп АПЛ. Рекомендуется для этого использовать кирпичи или сделать земляную насыпь и под ванной подрыть землю.

Поместить в пустую ванну погнутый винт и замерить необходимое количество масла, которое надо налить в ванну, чтобы полностью покрыть им все погнутости лопасти.

Лопасть винта или винт вынуть.

Налить в ванну авиационного масла до метки. Подогреть масло лампами АПЛ или других систем до температуры 230°С. Подогрев ванны на двух лампах продолжается 3—4 часа. Чем больше ламп, тем меньше время подогрева.

Опустить погнутую лопасть в разогретое до температуры 230°С масло, так чтобы все погнутые части лопасти находились в масле, и продержать ее там 5 мин, следя строго за точным временем выдержки.

Вынуть лопасть из масла и окатить холодной водой (три-пять ведер) до полного остывания лопасти. В зимних условиях лопасти можно поместить в снег. После этой операции лопасть разрушена и правка не вызовет больших внутренних напряжений в материале.

После этого немедленно приступить к правке лопасти, применяя одно из ранее описанных приспособлений.

Термическую обработку, описанную выше, можно производить при температурах подогрева масла от 190 до 250°C. Наилучшей температурой подогрева будет 230°C.

После выпрямления лопасти ее необходимо упрочнить. Для этой цели лопасть винта поместить в ту же ванну, заполненную водой, и продержать в ней не менее 2,5 часа при температуре 100° (кипящая вода). Опускать лопасть надо в тот момент, когда вода закипит.

В летних условиях процесс старения материала произойдет в естественных условиях (закончится только на седьмые сутки).

3. ПРОВЕРКА ВОЗДУШНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВИНТОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Все отремонтированные и новые детали перед сборкой осматриваются каждая отдельно и по узлам.

Лопастей, подвергавшиеся правке в горячем состоянии и термической обработке, проверяются на твердость по Бринеллю (H_B). Точки ставятся на горбушке лопасти на расстоянии от оси вращения 0,2R, 0,7R и 0,9R, (R — радиус винта).

Сопротивление разрыву должно быть 36 кг/мм² и определяется на основании проверки по Бринеллю по следующей формуле:

$$\sigma_B = 0,36 H_B.$$

Твердость материала лопастей винта при проверке должна быть

$$H_B \geq 95 \text{ кг/мм}^2.$$

Собранный винт проверяется по геометрическим размерам, по статическому балансу и на герметичность согласно данным, приведенным в табл. 37а для различных типов винтов.

Геометрические размеры проверяют на горизонтальной монтажной плите со штырем. Проверку ведут, начиная с контрольного сечения винта к концу лопасти по всем сечениям.

Статическую балансировку винта проверяют на эквilibраторе при помощи эквilibраторного валика (рис. 110), центрируя винт на конусах. Биеение эквilibраторного валика проверяется по индикатору и не должно быть больше 0,015 мм.

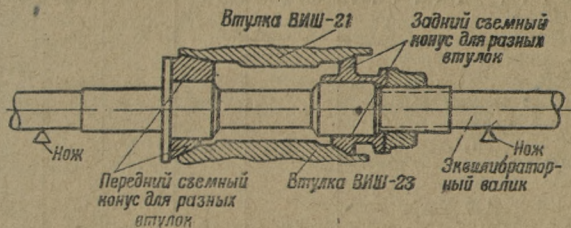


Рис. 110. Схема закрепления винта для балансировки на эквilibраторном валике

Балансировка для винтов с диапазоном до 20° производится в положении большого шага. Для винтов с диапазоном больше 20° балансировка производится в двух положениях: большого и малого шага.

Трехлопастный винт балансируется в шести положениях таким образом, чтобы каждая лопасть занимала вертикальное положение и была направлена сначала вверх, а затем вниз.

Статический дисбаланс (неуравновешенность) определяется при помощи разновесов. Неуравновешенность винта доводят до допустимой по табл. 37а опиловкой и полировкой горбушки лопасти, путём заливки свинца в более лёгкую лопасть либо путём увеличения или уменьшения количества регулировочных шайб.

Окончательная балансировка ВИШ производится после наполнения его маслом.

Герметичность винта проверяется на монтажной плите с гидроустановкой на масле МС при температуре 70—80° и давлении масла по манометру 15—20 ат в продолжение 20 мин. Число полных переключений винта (с большого угла на малый и обратно) 20.

Принятый после ремонта винт протирается бензином или денатурированным спиртом и покрывается для предохранения от коррозии (корпус и цилиндр винта) светлым масляным лаком № 12 или № 17А, а лопасти при помощи мягкой кисти черной краской следующего состава:

Черная матовая краска А26М	14	вес. част.
Черная эмаль А12	2	»
Скипидар	1	»

После покраски винт просушивается при температуре 18—24° в течение 10—12 час.

Таблица 37а

Допускаемые после ремонта отклонения параметров воздушных винтов

№ по пор.	Наименование параметра	Для ВИШ-2 ВИШ-3 ВИШ-22Т ВИШ-21 ВИШ-22 ВИШ-23	Для ВИШ-34	Для ВИШ-61	Для АВ-5	Для АВ-1	Примечание
1	Разница в длинах лопастей в собранном винте допускается, мм	2	2	2	2	2	
2	Отклонение концов лопастей от плоскости развѐма корпуса винта (с учётом разгрузки) допускается, мм	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	
3	Отклонение между концами лопастей по высоте в одном винте допускается, мм	2	2	2	2	1	Остальные лопасти винта подгоняются по наиболее поврежденной лопасти с точностью + 2 мм.
4	Заужение лопасти по ширине с плавным разгоном по длине с уклоном в 1/80, допускается, мм	10	10	10	10	10	

№ по пор.	Наименование параметра	Для ВИШ-2 ВИШ-3 22Т ВИШ-21 ВИШ-22 ВИШ-23	Для ВИШ-24	Для ВИШ-61	Для АВ-5	Для АВ-1	Примечание
5	Максимальное зауужение с передней кромки и с тем же разгоном допускается, мм . . .	5	5	5	5	5	
6	Ослабление лопасти по толщине допускается в сечениях: с R от 300 до 1000 мм, мм с R от 1000 мм до конца лопасти, мм	1 0,5	1 0,5	1 0,5	1 0,5	1 0,5	
7	Биеение лопастей одной относительно другой в направлении оси вращения винта при проверке его на плите по рабочей плоскости методом подчерчивания допускается: с R от 550 до 1000 мм, мм с R от 1000 мм до конца лопасти, мм	3 2	3 2	3 2	3 2	2 2	На $R = 1000$ мм биеение допускается не более 2 мм.
8	Биеение лопастей одной относительно другой по сходящей (задней) кромке на контрольном сечении с $R = 1000$ мм допускается, мм	2	2	2	2	1,5	
9	Увод лопастей в плоскости вращения (угол развала 120°) на контрольном сечении $R = 1000$ мм допускается, мм	10	10	10	10	5	
10	Уменьшение диаметра винта допускается, мм	150	200	150	160	100	
11	Отклонение угла установки лопастей от номинала в разных винтах допускается, мин.	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	
12	Отклонение по углу установки между лопастями в одном винте допускается: от 3-го до 5-го сечения, мин. от 6-го до конца лопасти, мин.	30 15	30 15	30 15	30 15	30 15	
13	Поворотный момент лопасти в статическом состоянии (натяг) допускается, кг.м	12 ± 3	12 ± 3	15 ± 3	10 ± 3	6 ± 2	
14	Разность поворотных моментов лопастей в собранном винте допускается, кг.м	4	4	4	3	3	
15	Статический дисбаланс допускается: на большом угле, г на малом угле, г	10 5	10 5	10 5	10 5	5 3	На винтах с диапазоном не более 20° дисбаланс на большом угле допускается не более 8 г.

4. РЕМОНТ ДЕРЕВЯННЫХ ЛОПАСТЕЙ ВИНТОВ ТИПА РОТОЛ

(по инструкции ВИАМ)

Ремонт лако-красочного покрытия

Ремонт заключается в зачистке наждачной бумагой поврежденных мест (трещин, шероховатостей и т. п.) и шпаклевке одним-двумя слоями нитрошпаклевкой АП24, АП22 или АП6 с промежуточной сушкой 1—2 часа и последующей зачисткой шкуркой и сукном каждого слоя.

Затем производится окраска двумя-тремя слоями нитроэмали соответствующего цвета с промежуточной сушкой 1—2 часа и последующей зачисткой шкуркой и протиркой сукном каждого слоя.

Ремонт твердого покрытия

Ремонт можно производить путем многократного нанесения целлулоидного клея или нитроклея АК20 до получения пленки требуемой толщины. Сушка каждого слоя 1 час. Перед нанесением клея необходимо обрезать кромки поврежденного участка твердого покрытия, зачистить циклей или личной пилой и зашкурить наждачной или стеклянной бумагой. Кромки разорванной металлической сетки закрепить оцинкованными гвоздями.

Вместо многократного нанесения целлулоидного клея можно ремонтировать путём наложения на первый слой целлулоидного клея предварительно размягченного куса целлулоида. Наложённый кусок целлулоида для удаления пузырьков воздуха и плотного прилегания тщательно притирается к поверхности лопасти тампоном, слегка смоченным в ацетоне или разжижителе РДВ.

Для лучшей приклейки целлулоида следует сделать запрессовку его на лопасти, создав через промежуточную резиновую прокладку давление, равное $1-2 \text{ кг/см}^2$ в течение 2—3 час. После окончательного затвердения неровности покрытия срезать острым ножом, зачистить циклей или личной пилой, зашкурить, подшпаклевать и покрыть эмалью соответствующего цвета.

Приготовление целлулоидного клея производится путём растворения мелких кусков целлулоида в ацетоне или разжижителе в закрытом сосуде в течение суток. Через сутки разбухший целлулоид при перемешивании легко растворяется. Вязкость клея должна соответствовать вязкости нитроклея АК20.

Способ размягчения целлулоида заключается в следующем.

Куски целлулоида, выкроенные на 20—25% меньше ремонтируемого участка (после размягчения целлулоид легко вытягивается), погружаются на 1—2 мин. в ацетон, затем в течение 15—20 мин. выдерживаются в парах ацетона на металлической сетке над поверхностью ацетона в закрытом сосуде. Появление морщин на поверхности свидетельствует о размягчении целлулоида.

Ремонт оковки

Вмятины, шероховатости и пробоины ремонтируются пропайкой оловянно-свинцовистыми припоями.

При больших повреждениях оковки производится замена повреж-

дённного участка. Новая часть оковки крепится на заклёпках или шурупах, которые ставятся во вновь просверлённых отверстиях.

Старые отверстия заделываются деревянными пробками на клею.

Ремонт концевой части лопасти

Наращивание лопасти допускается при повреждениях, не заходящих далее 420 мм от конца для лопасти из сосновых реек и не далее 150 мм для лопасти из шпона.

Повреждённый конец лопасти обрезается (рис. 111), делается ус согласно рис. 112. Для лопасти из сосновых реек ус делается 1:20 (отношение наибольшей толщины лопасти в месте среза к длине), а для лопастей из шпона 1:25.

Оковка, твердое покрытие и ткань обрезаются и осторожно удаляются на расстоянии 40—50 мм от места окончания усового соединения.

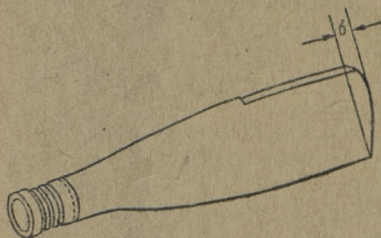


Рис. 111. Обрезка повреждённой лопасти винта

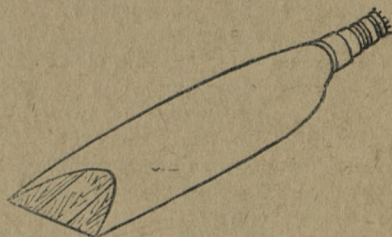


Рис. 112. Обработка на ус лопасти винта

Наращивание лопастей рекомендуется производить щитками, вырезанными из лопастей, окончательно забракованных. За отсутствием бракованных лопастей щитки для наращивания изготавливаются путём выклейки не менее чем из трех реек толщиной 20 мм.

Расположение фуг в отдельных щитках и направление ходовых слоев показано на рис. 113.

Для винтов, изготовленных из древесины сосны, щитки выклеиваются из сосновых реек, а для винтов из шпона — из древесины бука, дуба или ясеня.

Клей можно применять казеиновый В-105 или смоляной ВИАМ-БЗ и КБ-3.

Выклеенный щиток тщательно подгоняется на ус к ремонтируемой лопасти. После проверки пригонки запрессовкой без клея произвести склейку. Клей наносить на обе склеиваемые поверхности. Запрессовать струбцинами с прокладками (рис. 114).

После необходимой выдержки производится обработка конца лопасти строжкой по контрольным шаблонам, изготовленным из фанеры по сохранившейся лопасти винта. Внутренний контур шаблонов берется меньше

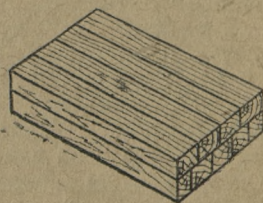


Рис. 113. Расположение фуг в щитке

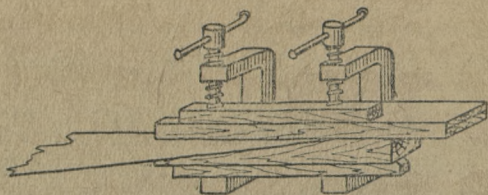


Рис. 114. Запрессовка лопасти винта при наращивании

на величину, равную толщине покрытия. Обработанный конец лопасти очищается от пыли и жировых пятен (ветошью, смоченной в ацетоне или в растворителе РДВ), грунтуется последовательно слоями пониженной и нормальной вязкости целлулоидного клея. После нанесения каждого слоя — выдержка 1—2 часа. Затем наносится третий слой целлулоидного клея и сразу на него накладывается ткань АЛКР (можно бязь, миткаль, старое полотно с самолётов, освобожденное от лакового покрытия). После тщательного разравнивания для удаления морщин и лучшего прилегания на полотно наносится слой целлулоидного клея.

Через 1—2 часа поверхность зачистить наждачной бумагой и протереть. Затем снова нанести целлулоидный клей и наложить на него выкроенный на 20% меньше и размятченный лист целлулоида, тщательно протереть до полного удаления пузырьков и морщин и после 30—40 мин. выдержки запрессовать в ящике при помощи струбцин

или груза через листовые резиновые прокладки, покрытые тальком (рис. 115).

Новый лист целлулоида соединяется со старым на ус. Выдержка под прессом не менее двух часов, а после снятия пресса — 24 часа.

Образовавшиеся неровности устраняются подмазкой целлулоидного клея или нитроклея АК20 с последующей зачисткой. Наклеивание

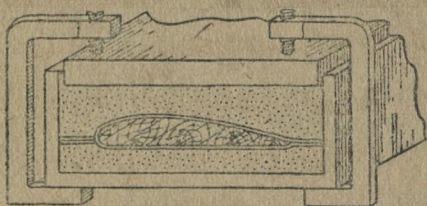


Рис. 115. Запрессовка лопасти винта при оклейке целлулоидом

целлулоида может быть заменено многократным нанесением целлулоидного клея или нитроклея АК20 с сушкой каждого слоя 1 час.

Оковка лопасти производится латунью, железом или жёстью, крепится шурупами и заклёпками. Головки шурупов и заклёпок и неровности оковки пропаиваются с последующей зачисткой. Перед окончательной отделкой лопасти поверхность её обезжиривается протиркой ветошью, смоченной в ацетоне или разжижителе РДВ.

Затем производится: грунтовка нитроэмалью и сушка в течение 1—2 час.; местное и общее шпаклевание нитрошпаклевкой АШ24, АШ22 или АШ6 с последующей сушкой после каждой операции в течение 1 часа и зачисткой; окрашивание поверхности двумя-тремя слоями нитроэмали соответствующего цвета с сушкой каждого слоя в течение 1—2 час. и последующей зачисткой.

Ремонт кромки лопасти (рис. 116)

Ремонт производится путём наклейки щитка на ус, технология аналогична ремонту конца лопасти.

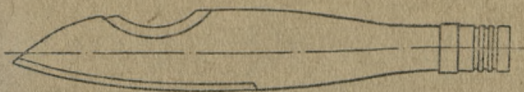


Рис. 116. Обработка на ус кромки лопасти винта

Заделка пулевых пробоин и трещин

Заделка производится вклейкой деревянных сосновых пробок или вставок.

Заделка пулевых пробоин диаметром до 20 мм допускается в неклеевой части лопасти при условии наличия в одном сечении не более двух пробоин при общем количестве их не более 30 в одной лопасти.

Сквозные трещины в концевой части лопасти, не превышающие 100 мм, подлежат заделке вклейкой вставок с предварительной разделкой трещин путем их пропила (рис. 117). Направление волокон вклеиваемой древесины должно быть у пробок параллельно оси прострела, а у вставок трещины совпадают с направлением волокон древесины лопасти.

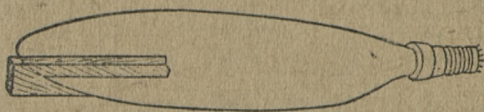


Рис. 117. Заделка концевой трещины лопасти винта

Несквозные трещины глубиной не более 5 мм в комлевой и средней частях лопасти разрешается заделывать заливкой их смоляным клеем ВИАМ-БЗ.

Пулевые пробоины можно заделывать (без предварительной засверловки) шпаклевкой, приготовляемой на месте смешением смоляного клея ВИАМ-БЗ и пробковой или древесной пыли.

При использовании смоляного клея ВИАМ-БЗ для заливки трещин или заделки пулевых пробоин необходимо для ускорения ремонта применять местный обогрев.

По окончании ремонта производится балансировка.

После ремонта допускаются следующие отклонения: диаметр винта ± 5 мм; разность в длинах лопастей одного винта 3 мм; ширина лопасти ± 3 мм; разность ширины лопастей одного винта 2 мм; толщина лопасти от комлевой части до сечения $5 \pm 1,5$ мм, от сечения 5 до конца лопасти $\pm 1,0$ мм; разность толщины лопасти одного винта 0,8 мм; отклонение установочных углов $30'$; разность установочных углов лопастей одного винта $15'$; отклонение высот кромок лопастей ± 2 мм; разность высот кромок лопастей одного винта 2 мм; биение на радиусе 1000 мм — 2 мм; уступ оковки лопасти 0,5 мм.

Крепление лопасти в стакане

1. При ослаблении крепления лопасти в стакане её необходимо вывернуть с помощью приспособления, показанного на рис. 118.

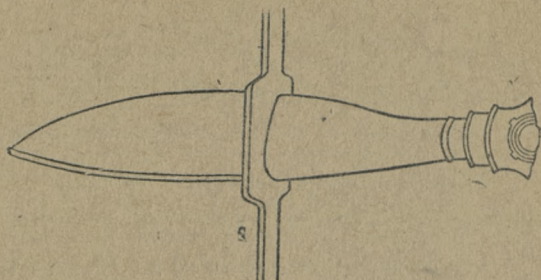


Рис. 118. Приспособление для вывертывания лопасти из стакана

2. Очистить комлевую часть лопасти и стакан от старого цемента.
3. Установить стакан в приспособление (рис. 119).

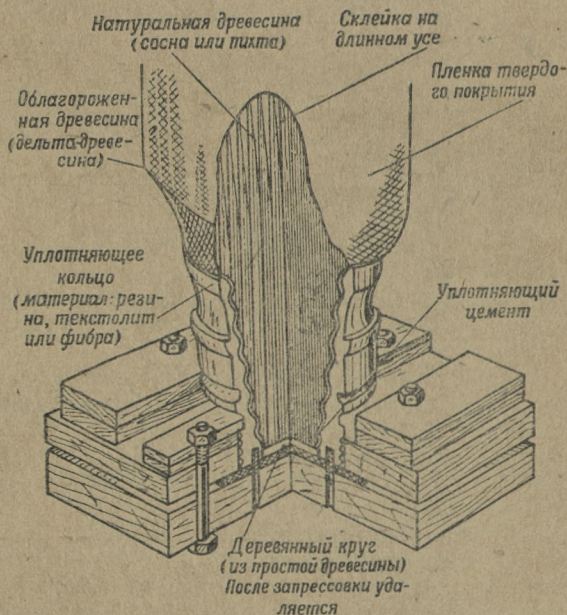


Рис. 119. Разрез крепления деревянной лопасти в стакане и приспособления для заливки зазоров резьбы цементом

4. Подготовить новый цемент.

Смешать в каком-либо сосуде 200 г доменного глиноземистого цемента марки 1 с 60 г 14% раствора хлористого кальция (ГОСТ 450-41). Смеше-

ние производить рукой в течение 1—2 мин. Для получения однородной массы смесь или пропускают через краскотерку, или растирают ручной теркой в течение 4—5 мин. Смесь должна быть однородной, сметанообразной консистенции.

5. После приготовления смесь немедленно залить в стакан.

6. Ввернуть лопасть в стакан. Одинажды лопасть ввертывается до половины для лучшего заполнения неплотностей между лопастью и стаканом. Затем лопасть ввертывается до конца и прочно укрепляется в стакане.

7. Через $1\frac{1}{2}$ —2 часа вынуть лопасть со стаканом из приспособления. Очистить от остатков цемента и произвести балансировку. Через 24 часа с момента заливки лопасть может быть сдана в эксплуатацию.

Согласно инструкции УТЭ ВВС Красной Армии на всех деревянных винтах типа Ротол должно быть произведено дополнительное крепление лопастей постановкой фиксирующих болтов (рис. 120).

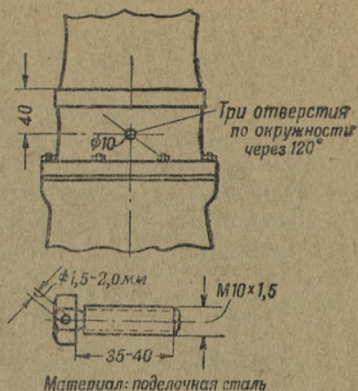


Рис. 120. Крепление лопасти фиксирующими болтами

Глава II

РЕМОНТ БАКОВ

1. РЕМОНТ ВМЯТИН НА БАКАХ

На протектированных баках различают вмятины, образованные в протекторе без деформации металла, и вмятины в самом металле. Для установления этого различия протектор прокалывают иглой с затупленным концом в нескольких местах, на месте самой вмятины и на некотором расстоянии от нее, и по разнице в толщине протектора судят о характере вмятины. Вмятины протектора в условиях эксплуатации ремонту не подлежат.

Пологие вмятины на металле обечаек и днищ баков не опасны и в условиях эксплуатации могут не устраняться.

Резкие вмятины, особенно на стыке обечаек с днищами (в зоне сварных швов), могут вызвать трещины в материале около шва. Если есть такое опасение, следует вырезать кусок протектора над этим местом (осторожно, не портя металла) и осмотреть вмятину или испытать бак на герметичность. В случае обнаружения в таких местах трещин производится их подварка или заплата описанными ниже методами.

Пологие вмятины на большой площади можно выправлять следующим образом.

В баке создается давление в 0,2—0,3 ат, в результате которого вмятина выправляется. Если в результате такого мероприятия вмятина не выправляется, то, не снижая давления, место вмятины на баке слегка простукивают деревянной киянкой или куском резины.

Если вмятина имеет резкий характер и не выправляется под действием внутреннего давления, то выправление производится гладким предметом

изнутри бака. В качестве подходов для выправления могут использоваться отверстия арматуры. Если подход через отверстия арматуры затруднен, то приходится срубать лючки в днищах бака и даже в крайнем случае срубают самое днище с последующей сваркой этих элементов. Операции по удалению лючков и днищ необходимо производить путём осторожной запиловки швов, с тем чтобы по возможности меньше снижать высоту отбортовки, так как в противном случае впоследствии может получиться недоброкачественная сварка.

Выправку вмятины необходимо производить тщательно, не допуская образования на металле бака царапин, забоин и других дефектов.

2. ТЕЧЬ ПО СОЕДИНЕНИЯМ БАКОВ

Течь в клёпаных баках

В клёпаных баках течь из-под заклёпок при небольшом их количестве устраняется подтяжкой. При массовой течи необходимо произвести переклёпку заклёпок.

Подтяжка заклёпок не совсем желательное мероприятие: так как перед клёпкой они подверглись закалке, а после клёпки естественному старению, то повторная клёпка может привести к трещинам по головкам заклёпок. Поэтому более целесообразно, даже при небольшом количестве заклёпок, пропускающих течь, их переклёпывать.

При переклёпывании швов для устранения течи необходимо обязательно заменять прошеллаченный шнур в швах бензобаков и прошеллаченный ватман в швах масляных баков, так как при переклепывании от ударов молотка получится нарушение плотности соединения и возможно появление течи из-под стоящих рядом заклёпок.

После удаления из шва старого прошеллаченного шнура или ватмана шов необходимо промыть денатурированным спиртом для удаления следов шеллака на металле.

После промывки в шов закладывается новый прошеллаченный шнур диаметром 5 мм или ватман, покрытый шеллаком, и производится заклёпывание шва.

Клёпка в поперечных швах баков не вызывает затруднений, так как подход к этим местам обычно совершенно свободен. Большие затруднения возникают при переклёпке продольных швов обечайки. Подходом к месту клёпки в этом случае могут служить отверстия арматуры.

Устранение течи в бензиновых баках при помощи нитрошпаклёвки АШ22

Данный метод служит для устранения течи по заклёпкам в баках клёпаной конструкции.

Бак, подлежащий ремонту, очищается от лако-красочного покрытия путём смывания ацетоновой смывкой марки РДВ. После растворения слоя краски её удаляют шпателем, а на заклёпках и углах бака — травяной щёткой. Очищенное от окраски место промывают бензином и протирают чистой ветошью.

Перед нанесением нитрошпаклевки ремонтируемое место бака покрывают слоем бесцветного аэролака первого покрытия. После просушки аэролака первого покрытия наносят тонкий слой шпаклевки АШ22, втирая кистью,

при этом не допускается образования наплывов шпаклевки на швах и у головок заклёпок. Бак, покрытый первым слоем нитрошпаклевки, сушится $2\frac{1}{2}$ —3 часа, после чего наносится второй слой нитрошпаклевки с последующей просушкой в течение $2\frac{1}{2}$ —3 час.

Для первого слоя нитрошпаклевка должна быть немного жиже, чем обычно, а при втором — немного гуще. Для разведения нитрошпаклевки АШ22 разрешается применять только ацетон марки РДВ (разжижитель).

На подготовленные таким образом швы наносится слой аэролака первого покрытия и сразу же наклеивается приготовленный заранее перкаль. Для лучшего приклеивания перкаля накладывать его необходимо постепенно отдельными кусками.

Покрывать дефектные швы необходимо так, чтобы шпаклевка и наклеенный перкаль перекрывали заклёпки шва на 10—15 мм. На однорядных швах с шагом заклёпок больше 20 мм шпаклевать и оклеивать перкалем необходимо отдельно каждую заклёпку. После наклейки перкаля необходимо его сразу же промазать аэролаком первого покрытия и затем окрасить отремонтированное место под цвет бака.

Температура помещения, где производится ремонт, должна быть 12—18°C.

Течь по трещинам, свищам и порам на швах сварки

Течь по трещинам, свищам и порам на сварных баках устраняется пайкой или подваркой дефектных мест одним из методов, описанных ниже.

К подварке допускаются единичные трещины основного металла длиной более 50 мм или трещины на соседних между собой заклёпках в количестве пяти и больше. Подварка при этом производится с наружной стороны и на подваренное место накладывается фигурная накладка, которая подлежит обварке швом по всему периметру (рис. 121).

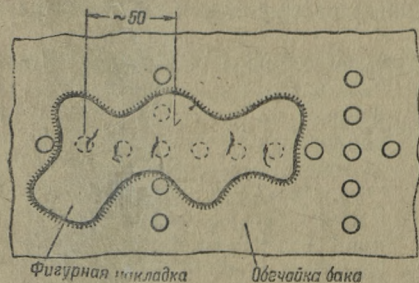


Рис. 121. Фигурная накладка при ремонте трещин на сварных баках



Рис. 122. Ремонт трещины у фланца баковой арматуры приваркой фигурной накладки

Единичные трещины в основном металле длиной меньше 50 мм или трещины, расположенные на соседних между собой заклёпках в количестве меньше пяти, подвариваются только с наружной стороны.

Трещины, обнаруженные в металле фланцев, независимо от их длины подвергаются подварке без наложения фигурных накладок, которые

накладываются только при подварке трещин, расположенных в основном металле вблизи швов фланцев баковой арматуры (рис. 122).

Трещины, обнаруженные в наплавленном металле швов, независимо от их длины подвергаются подварке без наложения накладок.

3. РЕМОНТ ПРОБОИН В БАКАХ

Ремонт пробойки клёпкой

При ремонте пробойки клёпкой можно воспользоваться двумя способами: постановкой фланцев и постановкой шайб.

Постановкой фланцев обычно рекомендуется заделывать пробойки размером до 50 мм, которые расположены в местах, трудно доступных для клёпки (рис. 123).

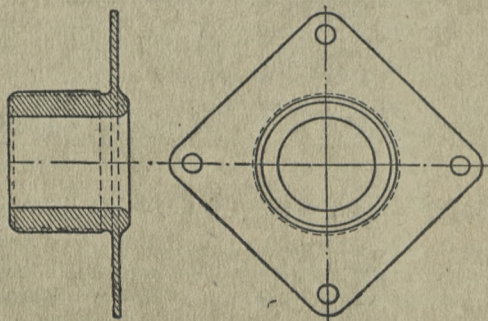


Рис. 123. Фланец для заделки пробойки в баках

Металл бака перед постановкой фланца выправляется, обрезается вокруг пробойки и распиливается под размер фланца. По отверстиям на фланце, как по кондуктору, сверлятся отверстия под заклёпки на баке и зачищаются от заусенцев.

Фланец устанавливается с внутренней стороны бака через отверстия для арматуры и стягивается с баком специальным приспособлением, показанным на рис. 124, или устанавливается снаружи бака. Приклёпка фланца производится через его отверстие. Перед клёпкой между фланцем и поверхностью бака прокладывается прошепаченный шнур. Под головки заклёпок с обеих сторон подкладываются шайбы, размер которых соответствует диаметру заклёпок. После приклёпки фланца к баку его закрывают заглушкой, под которую подкладывается уплотнительное фибровое кольцо (рис. 125).

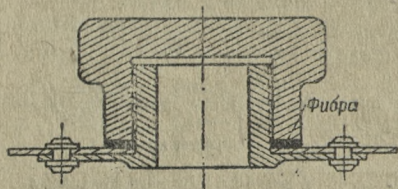


Рис. 124. Приспособление для фиксирования фланца на баке перед клёпкой

Если пробойка находится в месте, доступном для клёпки, и имеет размер не более 50 мм, то заделка пробойки производится постановкой шайб.

После подготовки пробойки к заделке изготавливается шайба по размерам, приведенным на рис. 126, и подгоняется по месту прилегания.

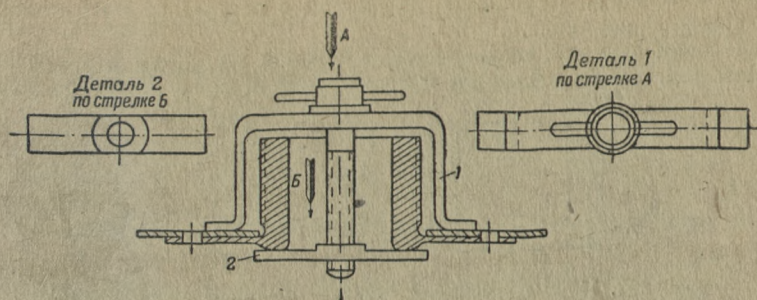


Рис. 125. Фланец, смонтированный на баке

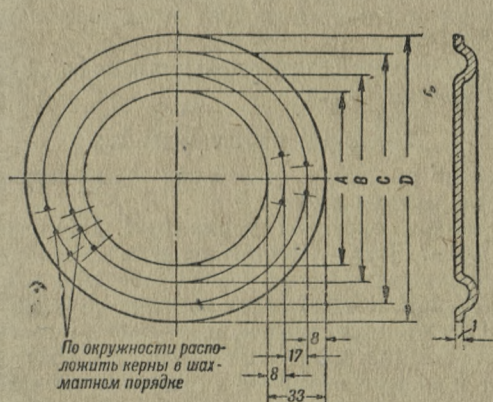


Рис. 126. Шайба для заделки пробоин в бензиновом баке

Постановка шайбы на место повреждения производится следующим образом: шайба предварительно устанавливается на бак, без шнура, затем сверлятся два отверстия под углом 180° одно к другому. После этого производится постановка контрольных заклёпок. Укрепив шайбу на баке при помощи контрольных заклёпок, сверлят все отверстия по кругу шайбы в шахматном порядке.

Положение шайбы отмечается на баке, удаляются контрольные заклёпки и зачищаются заусенцы, после чего в желобок шайбы прокладывается прошепелаченный шнур и шайба окончательно приклепывается к баку (рис. 127) по сделанной ранее отметке.

Если размер пробоины превышает 50 мм и находится в месте, недоступном для клёпки через отверстия арматуры, то можно применять комбини-

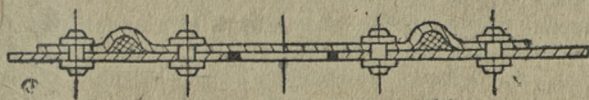


Рис. 127. Шайба, приклепанная к баку

рованную заделку, состоящую из шайбы с отверстием посередине для постановки фланца (рис. 128).

При такой заделке предварительно к шайбе приклепывается фланец, а затем уже шайба с фланцем приклепывается через отверстие фланца

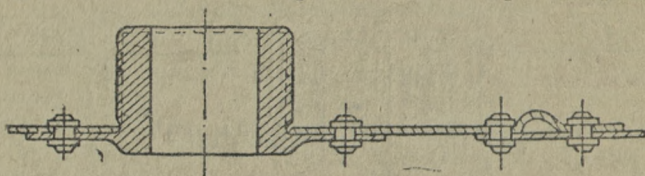


Рис. 128. Комбинированная заделка пробоины при помощи шайбы и фланца

к баку, после чего фланец закрывается заглушкой с фибровой прокладкой (для герметичности постановки шайбы применяется прошепаченный шнур).

Шаг заклёпок принимается следующий: для заклёпок ЗБЗ — шаг 8,5 мм, для заклёпок ЗБ4 — шаг 12 мм.

Слесарный ремонт бензобаков

Слесарный ремонт пробоин в бензобаках предусматривает их заделку при помощи стандартных винтов.

Пробоине придаётся округлая форма (рис. 129) для удобства ввода заплаты внутрь бака. Заплата изготавливается из листовой стали толщиной 1,2—1,5 мм, соответственно конфигурации отверстия в баке с припуском 15—20 мм по сторонам, и подгоняется по контуру бака.

Отступая 7—10 мм от края заплаты, размечают и сверлят отверстия диаметром 4,2 мм под стандартные винты с шагом 12 мм. По отверстиям в заплате размечают и сверлят отверстия в баке. При этом необходимо обратить особое внимание на равномерное покрытие пробоины в баке заплатой.

Из листа бензостойкой резины толщиной 1,5—3 мм вырезают прокладку, в которой пробивают бородком или прожигают раскалённым прутком соответствующего диаметра отверстия под болты.

Стальную заплату необходимо облудить с двух сторон, вставив винты диаметром 4 мм и длиной 11—12 мм, и припаять их к внутренней стороне заплаты.

С внешней стороны заплаты припаивается ручка из полоски стали для удобства ввода заплаты в пробоину.

После этого на болты надевают резиновую прокладку, заплату ставят на место и затягивают гайками. Под гайки обязательно подкладывают шайбы. После затяжки гаек болты зашлифовывают заподлицо и раскернивают.

Ремонт пробоин сваркой

Для ремонта бензиновых баков сваркой или пайкой их необходимо обязательно снять с самолёта.

Категорически запрещается заваривать или запаивать бензиновые баки, предварительно не удалив из них бензина и его паров.

Для удаления из бака паров бензина и предотвращения взрыва необходимо тщательно промыть бак 4 раза горячей водой с температурой

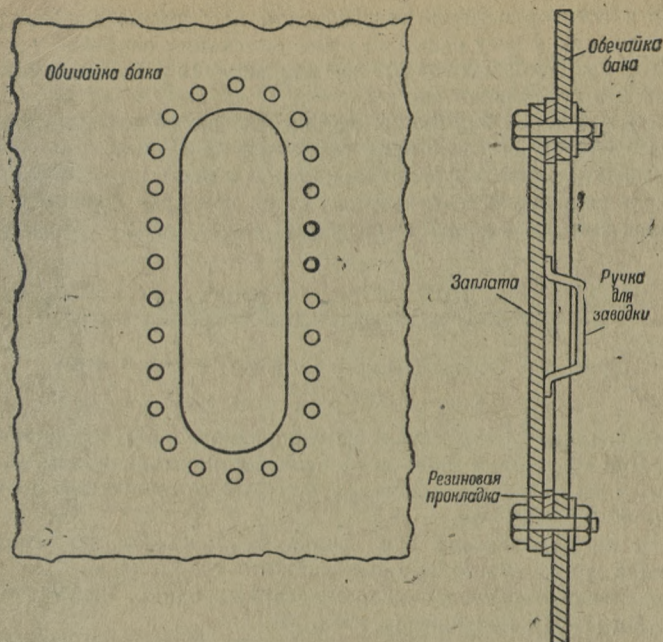


Рис. 129. Слесарная заделка пробоины на баке

70—80°C и в течение 5 мин. продуть горячим паром или отработанными газами. При каждой промывке бак заполнять водой приблизительно на три четверти объёма. Смену воды производить через 15—20 мин. после заполнения.

Остатки масла из масляных баков удалять не обязательно. Масло необходимо тщательно удалить только в зоне, прилегающей к месту сварки. Обычно бывает вполне достаточно ограничиться промывкой масляного бака горячей водой.

В тех случаях, когда масло трудно удалить, можно его растворить керосином или бензином. После растворения масла необходимо промыть бак три раза горячей водой.

Протектор бака вырезается на расстоянии не менее 70—80 мм от места заварки. Для облегчения отслоения вырезанного куса протектора от металла необходимо вводить под обдираемый протектор бензин, который является растворителем термопенового клея, либо нагревать удаляемую часть протектора до 70—75°C. При этой температуре термопеновый клей теряет сцепление с металлом и протектор легко отделяется от бака. Местное нагревание можно осуществить посредством наложения на протектор через смоченную ветошь соответственно нагретой металлической (свинцовой) плитки.

При вырезке протектора необходимо следить, чтобы ножом не был повреждён металл бака. Для облегчения резки резины нож необходимо часто смачивать водой.

Удалив протектор в месте повреждения, необходимо пробойну разделать на округлую форму одним из ранее описанных способов.

Пробоины размером меньше 250 мм^2 разрешается ремонтировать только подваркой без постановки заплат.

Пробоины размером больше 250 мм^2 заделываются постановкой заплат, обеспечивающей перекрытие края отверстия на 15 мм .

Если пробоина ремонтируется ввариванием в место повреждения лючка, то необходимо производить отбортовку вверх как края пробоины в основном металле бака, так и ввариваемой заплаты на высоту $2-2,5 \text{ мм}$ (рис. 130).

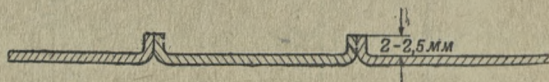


Рис. 130. Отбортовка края пробоины и лючка перед заваркой

Заплаты должны изготавливаться из однородного с ремонтируемым баком металла. При отсутствии металла требуемой толщины заплаты могут быть изготовлены из листового алюминия, толщина которого при этом увеличивается на $0,5-0,8 \text{ мм}$.

Заплаты из дуралюмина для сварки не допускаются. Применение дуралюмина допустимо только для пайки.

Распределение металлов в клёпано-сварных баках, изготовленных из сплава АМц (Б-95), приведено в табл. 38.

Таблица 38

Наименование деталей	Марка материала	Рекомендуемая толщина материала мм	Механические свойства		Примечание
			сопротивление разрыву кг/мм ²	относительное удлинение %	
Обечайки	АМцП АМг Д17М Д17Т	0,8—1,5	14—15 20—22 23	6 18—22 12	Толщина материала в зависимости от габаритов бака.
Перегородки	АМцП	0,6—1,0	14—15	6	
Днища	АМцМ	1,0—2,0	11—13,5	18—20	
Профили	Д17Т	0,8—1,0	35,0	15,0	Арматура может быть штампованная (АМц) или литая (АК). Заклёпки ДЗП в закалённом состоянии.
Арматура	АМц или АК	—	12—15 10—13	10—12 8—10	
Заклёпки:					
а) для клёпки внутренних деталей бака .	ДЗП	$d = 2,5-3,0$	23	—	
б) для клёпки наружных деталей бака .	АМц	$d = 3,0-4,0$	10—11	—	
Присадочная проволока:					
а) для сварных швов	АМц или АК	$d = 3-4$	13—15	20—25	
б) для заварки заклёпок	АК	$d = 2,6-3,5$	13—15	20—25	

Механические свойства указаны для материала в деформированном состоянии (до сварки).

Прихватку и сварку производят только с применением специальных флюсов для сварки алюминиевых сплавов (табл. 39), которые употребляют в сухом порошкообразном виде или разведенными чистой водой до состояния жидкой пасты, после чего наносят на присадочный пруток или на свариваемые кромки.

Таблица 39

Флюсы для газовой сварки алюминия

Компоненты	Содержание, %		
	флюс Ф1	флюс ВИАМ-5	флюс Ф3
Хлористый натрий	49,0	35,0	36,5
Хлористый калий	44,0	48,0	45,0
Хлористый литий	—	9,0	14,0
Фтористый натрий	—	8,0	—
Фтористый калий	—	—	3,0
Фтористый литий	6,0	—	—
Пироксернистый калий .	0,5	—	—
Кислый фтористый натрий	—	—	1,5
Сернистый калий	0,5	—	—

Все компоненты, входящие во флюс, измельчить и просеять через латунное сито (900—1200 отверстий на 1 см²).

Размол производить в фарфоровой шаровой мельнице или фарфоровой ступе.

Хлористый литий перед измельчением обезвоживается путем выпаривания.

Все компоненты хранить в стеклянных сосудах, закрытых пробками. Хлористый литий и хлористый натрий хранить в герметически закрытых сосудах и в сухом месте.

Флюс готовить путём смешения солей (развешенных в соответствии с рецептом) в фарфоровой ступе шпателем или пестиком.

Последовательность смешения солей зависит от состава флюса. Хлористый литий, отличающийся высокой гигроскопичностью, вводят после смешивания негигроскопичных солей.

Флюс ВИАМ-5 составляют в следующей последовательности:

- смешать хлористый калий и фтористый натрий;
- добавить в смесь хлористый натрий и хлористый литий (при этом смесь увлажняется);
- для обезвоживания смесь выпарить в электросушильном шкафу или на электроплите под вытяжным шкафом;
- измельченную смесь просеять через сито (900—1200 отверстий на 1 см²).

Флюс хранить в герметически закрытых сосудах и в сухом месте.

Перед сваркой или прихваткой вся арматура должна быть открыта, сварщик обязан убедиться в тщательности промывки бака от остатков бензина; от действия высокой температуры протектор должен быть предохранён мокрым асбестом.

Пламя сварочной горелки должно быть с небольшим избытком ацетилена в начале сварки.

В качестве присадочной проволоки желательно применять прутки из проволоки АК (5% кремния), но допускается применение в качестве присадки полосок, нарезанных из сплава АМц.

Перед наложением шва участок, подлежащий сварке, подогревается до температуры 80—100°C. Величина прихватки не должна превышать 75% высоты и ширины шва. Шаг прихватки должен быть равен: при соединении внахлестку 12—15 мм, при соединении вторец или встык 20—30 мм. Сварку производить левым методом.

После сварки бак как снаружи, так и внутри промывается горячей водой (70—80°C) для удаления следов флюса и испытывается на герметичность. Испытание на герметичность производится сжатым воздухом под давлением не больше 0,3 ат (избыточное), для чего бак погружается в воду или испытывается керосином.

При проверке керосином наружная поверхность бака обмазывается мелом. Если качество ремонта плохое, то на слое мела будут ясно видны следы течи.

После испытания бак снаружи необходимо обтереть 5% раствором хром-пика или хромистого ангидрида для удаления флюса, а внутри прополоскать денатурированным спиртом и просушить для предотвращения появления коррозии.

Ремонт пробоин пайкой

Подготовка бака перед пайкой такая же, как и перед сваркой. Из бака необходимо удалить пары бензина. Устранение пробоин пайкой можно производить двумя методами:

- а) методом пайки припоями П1 или П2, согласно инструкции ВИАМ;
- б) методом пайки припоем ОГК-34А.

Пайка бензиновых баков припоями П1 или П2 производится следующим образом:

1. Трещины запаиваются после засверловки концов трещин сверлом диаметром около 3 мм.

2. Повреждения без рваных краев размером до 8 мм никакой особой подготовки не требуют.

3. Баки, имеющие пробоины больше 8 мм, ремонтируют наложением заплат, которые должны перекрывать подготовленное отверстие пробоины на 2—3 мм. По форме заплата должна быть подобной отверстию пробоины.

Края заплаты скашиваются под углом 30—60°.

4. Перед пайкой бак и заплату тщательно зачищают до получения металлического блеска и на место спая наносят порошкообразный флюс марки Ф2, состав которого приведен в табл. 40.

Флюс должен быть нанесен на всю величину нахлестки и окружающую края заплату (рис. 131).

Таблица 40

Химический состав флюса Ф2

Компоненты	Содержание %
Хлористый натрий	49,0
Хлористый калий	44,0
Фтористый литий	6,0
Перосернистый калий	0,5
Сернистый калий	0,5



Рис. 131. Нанесение флюса на место припайки заплата

Для пайки применяется припой марки П1 или П2, состав которого приведен в табл. 41, и (в крайнем случае) обыкновенный оловянно-свинцовый припой.

Таблица 41

Компоненты припоя	Содержание, %	
	П1	П2
Олово	71	—
Цинк	23	60
Алюминий	6	—
Кадмий	—	40

Для облуживания паяльника перед пайкой применяется флюс — травленая кислота (хлористый цинк 40%, соляная кислота 0,5%, вода — остальное) или нашатырь.

Паяльник нагревается до температуры 500—550°C и облуживается оловянно-свинцовым припоем, после чего на рабочую его часть набирается припой П1 или П2.

Подготовленный к пайке паяльник прикладывается к месту паяния, и, как только начинается бурная реакция флюса, его начинают передвигать по шву, равномерно распределяя припой.

Припой и флюс можно добавлять в процессе паяния. Во избежание загрязнения шва не следует наносить флюс Ф2 в большом количестве.

По окончании процесса пайки остатки флюса удаляют с поверхности бака стальной щёткой, а изнутри двух- или трехкратной промывкой бака горячей водой.

Флюс Ф2 разрешается применять только в виде сухого порошка; растворять флюс в каких-либо растворителях категорически воспрещается.

Зачистка шва при большом наплыве припоя в месте спая производится шабером, напильником и окончательно стальной щёткой.

При пайке припоем ОГК-34А на баке обязательно делается отбортовка для фиксации заплата в определённом положении. Отбортовка делается при помощи бородка внутрь бака под углом 70—80°, как показано на рис. 132, и к отбортованному отверстию подгоняется заплата.

Края пробойны тщательно зачищаются стальной щёткой или шабером,

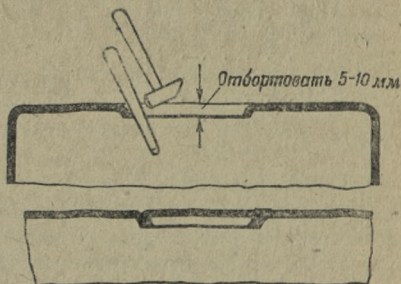


Рис. 132. Отбортовка пробойн шабером до 100 мм

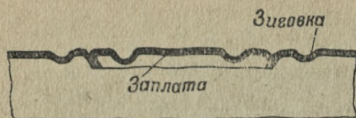


Рис. 133. Отбортовка пробойн размером выше 100 мм

после чего заплата вставляется на место и запаивается при открытых пробках, для чего конец палочки припой нагревается до оплавления и обмакивается во флюс. В остальном пайку пробойны вести, аналогично сварке баков, ацетиленовой горелкой № 1 или № 0 или паяльной лампой.

После пайки бак испытывается на герметичность и промывается от остатков флюса так же, как это было описано выше.

Для пайки применяется припой и флюс марки ОГК-34А.

Для заплат размером больше 100 мм делается зиговка вокруг пробойны для придания жесткости месту ремонта (рис. 133).

4. РЕМОНТ МЯГКИХ БАКОВ

(по инструкции ВИАМ)

Ремонт внутреннего слоя

В процессе эксплуатации самолётов, имеющих мягкие бензиновые баки, наблюдаются случаи разрушения внутренних слоёв оболочки. Причиной этого является воздействие некоторых сортов бензина на набухающий слой оболочки и вследствие этого разрушение её.

Временная защита внутренних слоев баков от дальнейшего разрушения может осуществляться одним из двух описанных способов.

Способ шпаклевки

Этот способ ремонта является временным и предназначен для быстрого восстановления бензиновых баков.

Для ремонта готовится шпаклевка (табл. 42).

За неимением глицерина его можно заменить 150 частями этиленгликоля марки престон.

Таблица 42

Компоненты шпаклевки	Состав в весовых частях
Столярный клей, измельченный до порошка	100
Вода	100
Глицерин	250

Глицерин смешивается с водой и подогревается до 70—75°C, после чего при непрерывном помешивании добавляется порошок клея. Разваривание клея производится в сосуде, опущенном в другой сосуд с водой (водяной бане), который и подогревается до требуемой температуры.

Ремонт производится следующим образом.

Из бака сливается горючее, и бак просушивается. Приготовленная шпаклевка подогревается до 100°C и через горловину бака при помощи лопаток наносится на повреждённое место внутренней части бака. Наложение шпаклевки необходимо производить быстро, во избежание её преждевременного затвердевания.

Данное покрытие чувствительно к влиянию воды, вследствие чего его нельзя наносить в местах бензоотстойников.

Этот способ предусматривает нанесение на поврежденное место защитной пленки при помощи ополаскивания клеевыми растворами (табл. 43), обладающими достаточной бензо- и морозостойкостью.

Таблица 43

Указанные клеевые растворы дают плёнки, обладающие хорошей адгезией к резине и предохранительной плёнке стенок бака.

Нанесение защитной пленки производится следующим образом.

Раствор подогревается до 40—50°C и заливается в бензиновый бак на одну пятую его высоты, после чего бак несколько раз переворачивается и остаток раствора сливается через горловину бака.

После высыхания нанесенной плёнки в течение 24 час. операция повторяется снова до получения плотной пленки.

Если снять бак с самолёта нельзя, то ополаскивание заменяется полной его заливкой на короткое время клеевым раствором непосредственно на самолёте. Этот способ потребует большего расходования клеевого раствора.

Компоненты раствора	Состав в весовых частях	
	№ 1	№ 2
Животный или рыбий клей	100	—
Казеин	—	100
Глицерин	90	25 (30%)
Аммиак	—	90
Мочевина	50	—
Хромпик	5	5
Вода	600	650

Заделка пулевых пробоин в мягких бензиновых баках

(по инструкции ВИАМ)

Пулевой или осколочной пробойне придается форма окружности с одновременной срезкой края пробоины на ус шириной 20—25 мм.

После этого на внутреннюю поверхность бака накладывается герметизирующее кольцо из совпреновой резины, которое вместе с наложенной на него из той же резины заплатой восстанавливает внутренний бензостойкий слой бака.

Для этого из совпреновой вулканизированной резины нужно вырезать круглую заплату диаметром 80—90 мм и кольцо с наружным диаметром 110 мм и внутренним 25—30 мм.

Через вырезанное отверстие на внутреннюю стенку бака нанести кистью слой совпренового клея № 4 шириной 100—110 мм и дать просохнуть в течение 20—25 мин. при температуре 18—20°C, после чего нанести второй слой. Одновременно дважды промазать тем же клеем совпреновое кольцо с одной стороны. После высыхания второго клеевого слоя кольцо ввести через пробойну в бак, при этом следует обратить особое внимание на плотность прилегания кольца к стенке бака и на то, чтобы избежать складок.

Приготовленную ранее круглую заплату из совпреновой резины дважды намазать клеем № 4 и наложить на уплотнительное кольцо с таким расчетом, чтобы края её легли на 4—6 мм на ус среза. Во избежание утолщений нижнюю резину также срезать на ус.

Для восстановления набухающего слоя бака из набухающей резины № 16 вырезают три кружка диаметром 80 мм, 110 мм и 120 мм. Затем на наружную сторону внутреннего слоя бака наносят дважды клей № 4 и накладывают на него кружок диаметром 110 мм, затем кружок диаметром 80 мм и, наконец, 120 мм. Перед наложением каждый кружок промывают бензином. Верхний слой накладывают так, чтобы он закрыл ту часть среза, которую составляет набухающий слой бака.

При ремонте утолщенной части стенки бака, например вблизи угла, набухающую резину следует положить в четыре слоя.

Поверх набухающего слоя на совпреновом клее № 4 наклеивается два слоя корда, поверх которого наклеивается любая резина, толщиной 0,5—0,8 мм.

Для придания большей бензостойкости на заплату, если возможно, через одну из горловин нанести кистью два слоя животного клея. Если такой метод затруднителен для выполнения, то можно прибегнуть к методу ополаскивания. Животный клей применяют следующего состава (табл. 44).

Таблица 44

Компоненты клея	Содержание в весовых частях
Животный клей	100
Глицерин	50
Мочевина	50
Хромпик	5
Вода	300

Животный клей, предварительно измельченный, заливается холодной водой из расчёта на 1 весовую часть (100 г) клея два объема воды (200 см³) и оставляется набухать в течение 12—14 час. Затем клей слегка подогревается в водяной бане до температуры 45—50°C. К полученной таким образом густой вязкой жидкости добавляют 50 г глицерина и 95 см³ 5% раствора хромпика, в котором растворено 50 г мочевины. Тщательно перемешать, и клей готов к употреблению. Для нанесения клеевой плёнки на стенку бака клей необходимо подогреть до 50—55°C.

5. РЕМОНТ ПРОБОВИН В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАКАХ СПОСОБОМ ЗАКЛЕЙКИ

Этим способом разрешается ремонтировать пробойны в бензиновых и масляных баках площадью не свыше 20 см² и трещины длиной порядка 100 мм.

Подготовка пробойны ничем не отличается от вышеописанной.

Поверхность бака вокруг пробойны тщательно зачищается на расстоянии 70—80 мм от края пробойны и промывается бензином для обезжиривания.

На поврежденное место наклеивается бензостойкая или совпреновая резина, приклеиваемая к баку совпреновым клеем.

Заплата должна перекрывать пробойну на 25—30 мм. Края заплаты с наружной стороны срезаются на угол.

Промазывание клеем производится двукратное. Второй слой клея наносится после высыхания ранее нанесенного слоя.

Поверхность бака вокруг бензостойкой или совпреновой заплаты зачищают на расстоянии 25—30 мм и обезжиривают промывкой бензином. Очи-

щенное место покрывают два раза термопреновым клеем, после высыхания которого сверху наносят простой резиновый клей.

Параллельно этому заготавливают заплату из трехслойной прорезиненной ткани размером, обеспечивающим перекрытие бензостойкой заплаты на 25—30 мм. Заготовленную заплату обезжиривают и на неё наносят два слоя простого резинового клея. После высыхания клеевой плёнки заплату накладывают на уже поставленную заплату из бензостойкой резины.

Поверхность бака вокруг силовой заплаты из трехслойной ткани зачищается и обезжиривается на расстоянии 10—15 мм и на всю поставленную заплату наклеивается при помощи двух слоев совпренового клея защитная заплата из алюминиевой фольги толщиной 0,1—0,2 мм. Медная фольга не допускается. Фольгу перед постановкой обязательно отжигают для придания ей пластичности, что обеспечивает лучшее её приклеивание к баку; поверх фольги наклеивают нормальные слои протектора. На рис. 134 показана схема постановки заплаты на пробойну в баке.

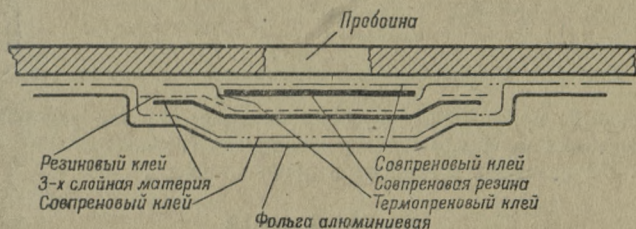


Рис. 134. Схема заделки пробойны на баке

Для заплат описанного типа устанавливается срок службы в 30 час. полета и 150 посадок, после чего заплата должна быть переремонтирована.

В случае заклейки трещин напуск заплат в сторону распространения трещины увеличивается до 70—100 мм, а срок службы снижается до 10 час. полета и 50 посадок.

При постановке заплат при сильной влажности или сильном морозе следует заплату при первом подходящем случае переклепать.

Накладывание каждого слоя заплаты необходимо производить после высыхания клея на обеих склеиваемых поверхностях.

6. БЫСТРЫЕ МЕТОДЫ РЕМОНТА ПРОБОИН

Пробка Воробьева

Пробка предназначена для быстрой заделки пулевых пробойн в бензиновых баках и состоит из следующих деталей (рис. 135): стержня, уплотнительного кольца с бортиком, шайбы и гайки.

Пробойна предварительно подготавливается по диаметру пробки, удаляются равные края, после чего в отверстие вводится собранная пробка до упора уплотнительного кольца в стенку бака.

Затем, поддерживая стержень неподвижно при помощи специального ключа, поворачивают гайку обыкновенным гаечным ключом. В резуль-

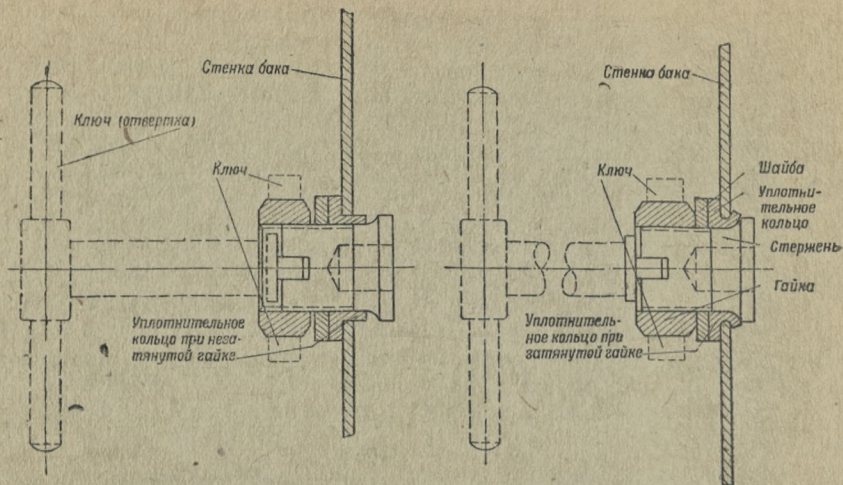


Рис. 135. Пробка Воробьева до и после затяжки конуса

тате стержень поднимется и конусом развальцует уплотнительное кольцо, создавая необходимую герметичность бака.

На фиг. 135 показана пробка до и после затяжки.

Пробка Фирсова

Пробка предназначена для быстрой заделки пулевых и осколочных пробоин в бензиновых баках и состоит из трех основных частей (рис. 136): фланца 1, разрезанного на две части для удобства ввода его в отверстие в баке, резиновой прокладки 2 для создания герметичности заделки бака и крышки 3 для заглушивания отверстия и закрепления всей пробки на баке.

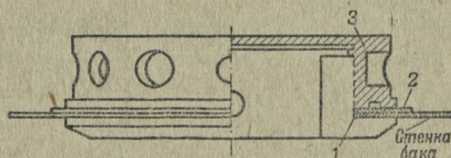


Рис. 136. Пробка Фирсова для быстрой заделки пробоин

Подготовка бака перед постановкой пробки обычная для обработки пулевых и осколочных пробоин.

Постановка происходит следующим образом.

Через отверстие в бак вводятся на вязальной проволоке обе половинки основного фланца. Любая половинка подтягивается за проволоку и сажается на выступ в отверстие для основного фланца, нарезка при этом обращена наружу бака. Затем проволокой подтягивается другая половинка и совмещается с первой, на которую затем надевается резиновая проклад-

ка из бензостойкой резины и навёртывается крышка на несколько ниток резьбы, а перед окончательной затяжкой крышки на баке вязальная проволока удаляется и крышка окончательно затягивается.

Постановка резиновой заглушки

Этим способом рекомендуется ремонтировать пулевые пробоины размером до 40 мм. Устройство заглушки показано на рис. 137.

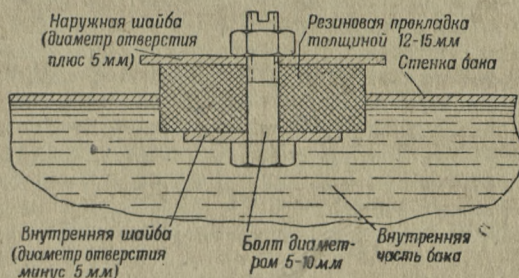


Рис. 137. Резиновая заглушка до затяжки болта

Заглушки вырезаются из резины толщиной 12—15 мм по форме предварительно обработанной пробоины, для чего можно использовать любую резину. В центре заглушки делается отверстие диаметром меньше, чем диаметр имеющегося болта.

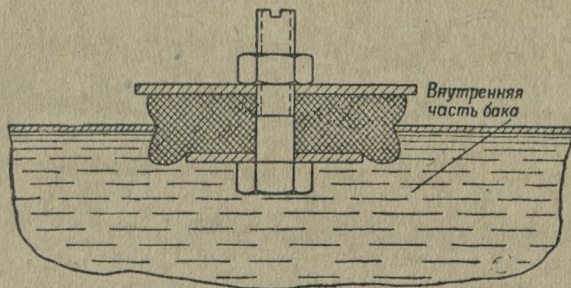


Рис. 138. Резиновая заглушка, смонтированная на баке

Постановка заглушки видна на рис. 138. При постановке заглушки в пробоину бака снятие бака с самолёта в отдельных случаях не обязательно.

7. РЕМОНТ ПРОТЕКТОРА БЕНЗИНОВОГО БАКА

Способ ремонта по инструкции Управления ВВС Красной Армии

Повреждённый участок протектора срезается на ус при помощи ножа, часто смачиваемого в воде. Для облегчения удаления протектора рекомендуется между протектором и металлом бензинового бака вводить грозненский бензин. Необходимо вырезать протектор на расстоянии не менее 50—70 мм от места ремонта бака (при сварке).

Освобожденный от протектора металл бака тщательно зачищается шпателем, наждачной бумагой и обезжиривается бензином, после чего два раза покрывается очищенным термопеновым клеем; второе покрытие производить после высыхания первого слоя.

На слой термопенового клея наносят простой резиновый клей.

Одновременно заготавливают первый слой заплаты из бензостойкой резины толщиной 1,5 мм, зачищают, обезжиривают и покрывают слоем резинового клея. После высыхания клея заплату из бензостойкой резины накладывают на бак и плотно прикатывают роликом.

Следующие слои заплаты протектора ставят на простом резиновом клее с предварительной зачисткой и обезжириванием каждого слоя перед нанесением резинового клея.

После слоя бензостойкой резины ставят слой набухающей резины толщиной 3 мм, затем два слоя прорезиненной ткани корд, располагая нити каждого слоя перпендикулярно друг другу. Поверх корда накладывают последний слой заплаты протектора из бензостойкой резины толщиной 1 мм с перекрытием заплаты на 30—40 мм (рис. 139).

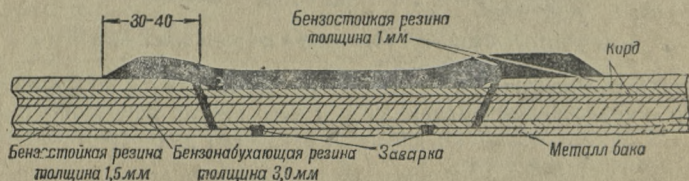


Рис. 139. Схема ремонта протектора по методу Управления ВВС Красной Армии

Каждый слой заплаты предварительно тщательно подгоняют к месту постановки, и края срезаются на ус под тем же углом, что и срез у основного протектора.

Ремонт протектора по способу НИЭИРП

Этот способ ремонта предусматривает постановку заплаты на предварительно вырезанных в виде ступенек слоях протектора.

Срез протектора производится в следующем порядке.

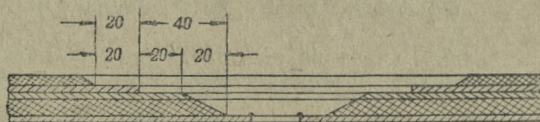


Рис. 140. Вырезка слоев протектора при ремонте по методу НИЭИРП

Первым срезается верхний слой резины, наложенный на корд; линия среза — на расстоянии 60 мм от обнаженного металла. Края наружного слоя срезаются на ус (фиг. 140).

При срезе каждого слоя необходимо следить, чтобы прорезался только один слой и не прорезался лежащий под ним следующий слой протектора.

Отступая от края заплаты на 40 мм, удаляют верхний слой корда. Второй слой корда удаляют, отступая на 20 мм от края пробойны; его срезают вместе с лежащей под ним резиной, которая срезается на ус.

После вырезки слоёв производится зачистка поверхности ступенчатого выреза, обнажённого металла и верхнего слоя протектора на расстоянии 30—35 мм от края заплаты.

Перед приклеиванием слоев заплаты поверхность металла и ступенчатого выреза протектора протирают сначала сухой, а затем смоченной в бензоле ветошью, после чего металл покрывают два раза (с промежуточной просушкой в 10—15 мин.) совпреновым клеем № 4 (концентрация 1 : 4).

Параллельно этому готовят заплату из резины № 1738 и также покрывают двумя слоями совпренового клея № 4. После просушки клея слой резины № 1738 накладывают на металл. Следующие слои приклеивают также после двукратного покрытия совпреновым клеем № 4 обеих склеиваемых поверхностей, в следующем порядке: 1—резина № 16 ФК; 2—первый слой корда № 830 или 829; 3—второй слой корда; 4—резина № 2651.

Нити слоя корда заплаты должны быть параллельны нитям соответствующего слоя корда протектора, а одна к другой нити каждого слоя корда заплаты должны быть перпендикулярны.

Каждый наложенный слой заплаты при постановке на место плотно прикатывают гладким роликом.

Края наружного слоя из резины № 2651 после просушки срезают на ус и зачищают наждачным полотном. Данный слой должен перекрывать всю заплату на 20—30 мм согласно рис. 141.

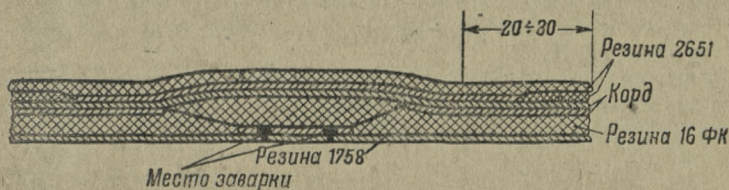


Рис. 141. Протектор, отремонтированный по методу НИЭИРП

8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РЕЗИНОВЫХ КЛЕЕВ

Термопреновый клей

Приготовление термопренового клея производится при нормальной температуре.

Термопреновый клей надо крошить в тару и налить бензина из расчета 1 часть термопрена на 10 частей грозненского бензина; до полного растворения термопрена необходимо периодически перемешивать с интервалами 30—50 мин.

После отстаивания разведённый клей слить в другую тару через мелкое сито.

Совпреновый клей

Совпреновый клей № 4 нарезают мелкими кусочками, помещают в тару и заливают бензолом или дихлорэтаном.

Разведение совпренового клея № 4 производится в два приема: сначала получают густой клей концентрации 1 : 1,5, который может храниться

около 30 суток, а затем перед самым употреблением готовится жидкий клей, концентрации 1:4 по весу или 1:4,4 по объему. Разводят клей бензолом или дихлорэтаном. При применении в качестве растворителя дихлорэтана разведение клея производить по объему.

Залитую растворителем смесь тщательно перемешивают деревянной палкой до полного исчезновения отдельных кусков и крупинок.

Ориентировочно время перемешивания 30—60 мин. Разбавление густого клея до рабочей концентрации производится перед самым началом работы. Количество клея и растворителя должно быть взято в соотношении 1:1 по весу или 1:2 по объему.

Глава III

РЕМОНТ ПОЛОТНЯНОЙ ОБШИВКИ КРЫЛЬЕВ, ФЮЗЕЛЯЖА И ХВОСТОВОГО ОПЕРЕНИЯ САМОЛЕТОВ

I. МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

1. Ткани. Для ремонта полотняной обшивки применяются льняные ткани: АЛЛ и АЛВК, хлопчатобумажные: АМ-100, АМ-93 и АСТ-100 и реставрированное полотно, снятое при ремонте.

2. Ленты хлопчатобумажные и обмоточные, усилительные и укрепительные, а также поверхностные (отделочные) зубчатые или с прямыми краями марок ДАЗП и ЛАП.

3. Нитки льняные вошьенные для ручной пришивки полотна к нервюрам типа Маккей НАР № 9,5/8; для шитья роликовым и втачным швом — швейные хлопчатобумажные № 0 и № 00 или льняные пошивочные вареные № 18/6; для зашивки разрезов и разрывов швом «безболл» — швейные хлопчатобумажные № 10.

4. Иглы для зашивания разрезов применяются с согнутым концом (рис. 142), а для пришивки ткани по нервюрам нитками Маккей и № 00 — полукруглые (радиус круга 20 мм, диаметр иглы 1,75 мм (рис. 143).

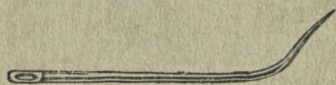


Рис. 142. Швейная игла с согнутым концом



Рис. 143. Полукруглая игла для шитья нитками Маккей и № 00

5. Ножницы для вырезания поврежденных мест и раскроя ткани.

6. Воск натуральный пчелиный для наващивания швейных ниток при ручном шитье.

7. Лаки, смывки, кисти см. в разделе «Ремонт лако-красочных покрытий».

2. РЕМОНТ ПРОБОИН И РАЗРЕЗОВ

А. Ремонт пробоины площадью до 1 см² и разреза (разрыва) длиной до 2 см

Ремонт производится следующим образом:

1. Ножницами подрезать рваные края пробоины.

2. Очистить поверхность обшивки от пыли, масла и грязи мягкой тряпкой, смоченной мыльной водой, затем промыть чистой водой и протереть насухо.

3. Нанести жирный слой аэролака А1Н на 70—80 мм во все стороны от краев повреждённого участка и через 5—10 мин. осторожно счистить растворённый лаковый слой тряпкой, шпателем, тупым ножом или стамеской, избегая при этом сильного надавливания на полотно и просачивания капель лака на внутреннюю часть обшивки.

4. Высушить в течение часа и зачистить шкуркой № 00 или № 000 края размытого участка лако-красочного покрытия.

5. Подготовить поверхностную заплату с припуском 5 мм против контура размытого участка покрытия. На заплате по краям вырезать зубцы или сделать бахрому длиной 4—5 мм. Края прямоугольной заплаты закруглить. В полевых условиях для мелких заплат рекомендуется применять нижнюю часть обшивки, снятой с поврежденных самолётов, или нелакированную ткань соответствующей марки.

Хлопчатобумажную ткань (АМ-100, АМ-93 и АСТ-100) при ремонте необходимо ставить лицевой стороной наружу. Лицевая сторона узнаётся по отступствию ворса.

6. В случае применения заплаты из старого лакированного полотна нанести на нижнюю сторону заплаты слой аэролака А1Н и дать просушку 15—20 мин.

7. Нанести на размытый участок и наизнанку заплаты слой лака А1Н, наложить заплату на пробойну и тщательно притереть ее, особенно края, тампоном из ткани. Выступающий из-под заплаты лак вытирают сухой тряпкой.

8. Просушить в течение часа и нанести слой пигментированного лака под цвет ремонтируемой обшивки.

Заплаты из нелакированной ткани ставятся сухими на покрытую слоем лака А1Н поверхность, а после притирки заплаты последовательно наносят на нее три слоя лака А1Н и один-два слоя пигментированного лака.

Сушка каждого слоя 30—45 мин.

Б. Пробойны и разрезы длиной свыше 2 см с краями, позволяющими производить сшивку без вшивания заплаты

Ремонт производить:

1. Пункты 1, 2, 3 и 4, как и в разделе А, со следующими изменениями: подрезание производить только торчащих ниток, не уширяя отверстия; размывку старого пигментированного слоя производить на 40—50 мм вокруг разреза или пробойны. Заплату готовить из ткани АСТ-100 или АЛБК.

2. Размытую, мягкую, но не вытянутую ткань зашить (в одну нитку) швейными подвожонными нитками № 10

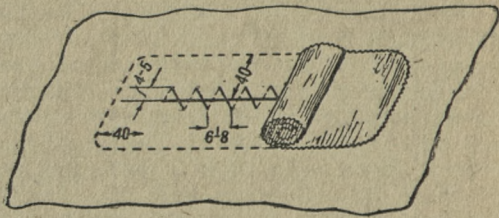


Рис. 144. Нормальные размеры шва «безболл»

швом типа «безболл». Нормальные размеры шва указаны на рис. 144.

Узел начала прошивки располагать на изнанке обшивки, узел окончания заправлять в зашиваемый разрез. При длинных разрезах во время шивки рекомендуется края ткани смачивать разжижителем. Шов стягивать для сохранения натяжения полотна.

На зашитый и приглаженный шов ставят заплату с последующей окраской согласно пункту А.

В. Пробоины с рваными краями, после обрезания которых образуются дыры площадью от 1 до 150 см²

В этом случае ремонт производить так:

1. Край пробоины обрезать ножницами, чтобы получилось отверстие с краями, параллельными основе и утку полотна.

2. Удалить путём размывки старое лаковое покрытие на расстоянии 40—50 мм вокруг выреза.

3. Определить марку ткани ремонтируемой обшивки.

Примечания: 1. Льняная ткань серебристо- или желтовато-серая; хлопчатобумажная — кремовато-белая.

2. У льняных тканей АЛВК и АЛЛ плотность (число ниток на 1 см в направлении основы или утка) соответственно равна 19—21 и 24—25 ниткам.

3. Хлопчатобумажная ткань АСТ-100 имеет плотность по основе и утку 21—23, а АМ-100 и АМ-93 — 31—34 нитки.

4. Вырезать из предварительно покрытой (в натянутом состоянии) четырьмя слоями (три сверху, один снизу) лаком А1Н ткани той же марки, что и ремонтируемая, заплату по форме отверстия с припуском по 10 мм на каждую из сторон.

5. Подогнуть края заплаты внутрь выреза на 10 мм и вшить ее нормальным швом «безболл» (см. рис. 144) подвождённой ниткой № 10. Край выреза во время вшивки заплаты смачивают растворителем. Складки устраняют.

6. На вшитую заплату поставить поверхностную зубчатую или с бахромой заплату из ткани АСТ-100 или АЛВК.

Г. Пробоины или группы пробоин в одном промежутке между нервюрами с общей площадью свыше 150 см²

В этом случае вся ткань в данном промежутке между нервюрами заменяется новой. Порядок замены следующий:

1. Удалить поверхностные ленты по прилегающим к повреждённому участку нервюрам и по задней кромке крыла между этими нервюрами.

На металлических скоростных машинах, где есть поверхностная накладка из ткани по носку крыла, предварительно размыв место соприкосновения её с основной обшивкой, аккуратно снизу, не затрагивая нижележащих слоев ткани, вырезать из накладки по верхней и нижней поверхностям носка полосу на 60 мм шире расстояния между центрами нервюр.

2. Если носок отделен пробковой шпаклевкой, то последнюю удалить острым ножом на той же ширине; при этом старая обшивка и её крепление по зигам должны быть сохранены так, чтобы металл носка оголился на ширине, не большей, чем расстояние между нервюрами, минус 20 мм.

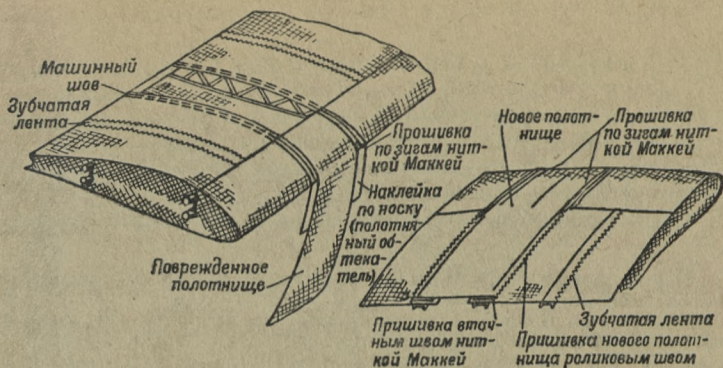


Рис. 145. Вариант замены поврежденного полотнища

3. Распороть на задней кромке крыла шов, соединяющий верхнее и нижнее полотнища.

4. Вырезать полосу ткани между нервюрами по всей ширине крыла (рис. 145), оставляя у нервюры по 8—10 мм старой обшивки. Если на носке ткань приклеена к фанере, то после подреза отодрать её на такой же ширине, как и между нервюрами, и отрезать по ребру носка, оставив 10—15-мм полосу для пришивки нового полотна.

5. Вырезать полотнище длиной от носка до задней кромки из такой же ткани, как и на ремонтируемой обшивке, вдоль основы или под углом 45° к ее направлению (смотря по тому, как на старой обшивке), с припуском на подвёртывание по 10 мм с концов ткани и шириной, обеспечивающей перекрытие полотнищем, с подвёрнутыми краями на 10 мм.

6. Размыть лако-красочное покрытие по старой обшивке на полках нервюр и по усилительной тесьме.

7. Закрепить полотнище новой ткани по пистонам задней кромки или на носке (приклеить по фанерному носку нитроклеем АК20 или нитролаком А1Н или пришить роликовым швом, как показано на рис. 146, подвоенной ниткой № 0 к краю полотнища противоположной поверхности крыла) и прошить кривой толстой иглой ниткой Маккей по зигам поверх полосок старой ткани, таким же швом, как была пришита старая ткань.

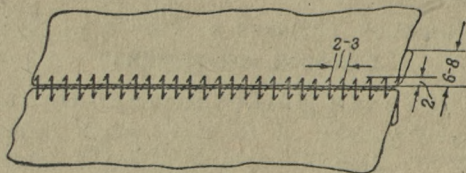


Рис. 146. Нормальные размеры роликового шва

8. Наложить новое полотнище с подвернутыми на 10 мм краями на нервюру и пришить через край (роликовым швом) полукруглой иглой с подвоенной ниткой № 0 к старой размытой обшивке непосредственно за полкой нервюры и усилительной тесьмой. Во избежание перерезания

старой обшивки ниткой её все время необходимо смачивать растворителем.

9. Натянуть пришитое у нервюры полотнище через пролёт на другую нервюру, заколоть булавками его подвёрнутый на 10 мм край к размытой старой обшивке непосредственно за нервюрой и усилительной лентой и пришить ниткой № 0 так же, как по первой нервюре.

10. Натянуть и закрепить полотнище на носке или задней кромке, смотря по тому, что было закреплено по пункту 7.

11. Пришить новое полотнище по нервюрам втачным швом полукруглой иглой.

Примечания: 1. Для скоростных машин, у которых полки нервюр обмотаны усилительной или обшиты укрепительной тесьмой и стяжки старой прошивки располагаются вдоль полки нервюры, пришивается новое полотнище военной ниткой Макней НАР в восемь сложенных с шагом шва 15 мм, сквозь усилительную ленту (тесьму) и старую обшивку за тесьму, которой обмотаны полки нервюры.

2. Для нескоростных машин, нити сквозной прошивки у которых располагаются перпендикулярно направлению нервюры, прошить ниткой № 00 с обеих сторон полки нервюры за усилительную ленту и старую обшивку, шаг шва 10 мм.

3. В случаях 1 и 2 необходимо, чтобы игла полностью захватывала при прошивке ленту, которой обмотана нервюра, или старую обшивку, в противном случае крепление будет ненадежно.

12. Отлакировать шитое полотнище согласно инструкции по лакокрасочным покрытиям.

Д. Пробоины общей площадью свыше 150 см² в каждом из нескольких пролётов между нервюрами

1. При наличии двух промежутков между нервюрами, имеющих пробоины каждый площадью свыше 150 см² и разделенных между собой не более чем двумя неповрежденными промежутками, обшивка поврежденных и неповрежденных между ними промежутков удаляется и заменяется новой.

2. При расположении поврежденного промежутка рядом с неповрежденным промежутком у консольной или комлевой части крыла замена обшивки производится на поврежденном и крайнем промежутках.

3. Если от конца крыла подлежит замене более чем 70% промежутков, обшивка всего крыла заменяется новой.

4. Если в середине крыла подлежит замене обшивка более чем 50% промежутков, обшивка всего крыла заменяется новой.

Е. Вскрытие полотняной обшивки в связи с устранением дефектов основной конструкции

1. С разрезыванием обшивки только по швам

Когда дефект конструкции не сопровождается дефектом (разрывом) полотняной обшивки, ремонт производится без разрезывания ткани по целому с соблюдением следующего порядка ремонта:

а) Удалить (содрать) поверхностные ленты со швов, подлежащих распарыванию, на участке полотняной обшивки, который должен быть отогнут для создания доступа к ремонтируемой детали.

б) Размыть весь участок обшивки, который будет отгибаться разжижителем РДВ или лаком А1Н.

в) Осторожно, чтобы не повредить ткань, разрезать острым ножом или б итвой нити швов по кромке крыла и по нервюрам.

Примечание. При необходимости отделить от нервюры верхнюю обшивку, пришитую на швейной машине (в три строчки) к укрепительной тесьме, закреплённой в свою очередь за полку нервюры нитками Маккей (прошивка № 20, рис. 147), не распаривать машинных швов, а разрезать нитки Маккей, которыми сшиты борты тесьмы под верхней полкой нервюры, и отделить обшивку вместе с тесьмой.

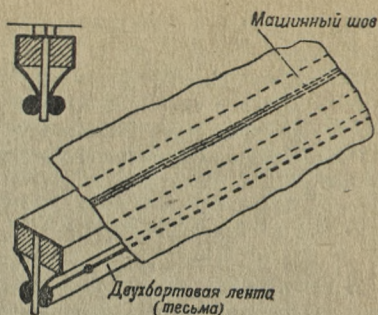


Рис. 147. Прошивка № 20

г) После окончания ремонта повреждённых деталей размочить разжижителем отогнутую при ремонте верхнюю обшивку и натянуть на старое место, заколов ее по смоченным разжижителем лентам обтекателя прямыми булавками.

д) Если пришивка к верхним полкам нервюр была нарушена, восстановить ее теми же нитками и таким же швом, как было сделано ранее.

е) Натянуть, смачивая разжижителем РДВ, отогнутый участок нижней обшивки и заколоть его булавками.

ж) Произвести прошивку по нижним полкам нервюр так, как она была сделана.

з) Сшить верхнее и нижнее полотнища ткани по кромкам крыла по старому шву ниткой № 0 или № 00.

и) Произвести лакирование и окраску обшивки, а также приклейку поверхностных лент так, как это делается для новой обшивки.

2. С разрезыванием по целой ткани.

Когда нежелательно при осмотре внутренней конструкции нарушение крепления ткани по нервюрам, допускается разрезывание полотняной обшивки по целой ткани с соблюдением следующих правил:

а) Обшивку необходимо разрезывать угловым разрезом (рис. 148, а), крестообразно (рис. 148, б) или трехсторонним разрезом (рис. 148, в).

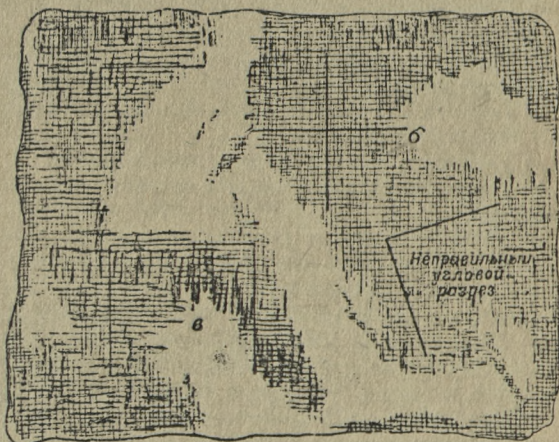


Рис. 148. Схема разрезывания полотняной обшивки по целой ткани:

а — угловое разрезывание; б — крестообразное; в — трехстороннее

б) Направление разрезов должно совпадать с направлением основы или утка ткани.

в) Не допускать разрезов круглой формы, при которых связь вырезанного участка со всей обшивкой полностью нарушается и для ремонта которых потребовалась бы вшивка заплат.

Ремонтировать угловые и крестообразные разрезы в соответствии с разделом Б.

3. С разрезыванием по швам и по целой ткани

В некоторых случаях для производства ремонта внутренней конструкции требуется, помимо распарывания полотна по шву, производить разрезывание по целому месту вдоль полки нервюры. Разрез необходимо производить только по нижней полке нервюры, отделяя в случае необходимости обшивку от верхней полки или подпарыванием снизу нитки Маккей, крепящей крепительную тесьму к полке, или (при сквозной прошивке нитками Маккей) перерезыванием этих ниток на нижней и верхней полках нервюры без повреждения полотна и усиительной ленты на верхней полке.

При сквозной прошивке ткани на крыле нижняя обшивка прижимается к нижней полке нервюры поперечными стежками нитки Маккей, проходящей от верхней поверхности через всю толщу крыла и огибающей нижнюю полку поверх полотна и усиительной ленты и возвращающейся на верхнюю поверхность. Порядок разрезывания и ремонт ткани в этом случае следующий:

а) После удаления поверхностных лент с верхней и нижней полок нервюры, по которой необходимо произвести разрезывание, и на задней кромке крыла до нервюр, лежащих с обеих сторон от ремонтируемой, разрезать снизу каждую поперечную нитку прошивки на нижней полке.

б) Протачить на верхнюю поверхность все разрезанные нитки, стараясь не повредить полотна и усиительных лент.

в) Удалить нитки Маккей распоротой прошивки и усиительную ленту нижней полки.

г) Размыть обшивку на нижней полке и по прилегающим к ней пролетам между нервюрами.

д) Распороть шов по задней кромке крыла.

е) Разрезать обшивку острым ножом точно по середине нижней полки нервюры.

ж) После окончания ремонта внутренних деталей зашить полотно по задней кромке, смачивая ткань растворителем по старому шву.

з) Сшить по нижней полке нервюры разрезанную ткань ниткой № 10 нормальным швом «безболл» так, чтобы ее края сошлись вплотную.

и) Наложить на зашитый разрез усиительную ленту и произвести сквозную прошивку вошеной ниткой Маккей в восемь сложений, стараясь попадать в старые отверстия на верхней обшивке.

к) Произвести лако-красочное покрытие и наклейку новых поверхностных лент так, как это делается для нового изделия.

При креплении ткани нижней обшивки за ленту, которой обмотана нижняя полка нервюры, так называемые прошивки № 21 и № 14 (рис. 149 и 150), разрезывание и ремонт производятся в том же порядке, как и в пер-

вом случае. Разница заключается в том, что поверхностная лента удаляется лишь на нижней полке. По окончании ремонта внутренней конструкции крыла нижняя полка нервюры обматывается усильтельной лентой так, чтобы каждый последующий виток перекрывал не менее половины ширины предыдущего (рис. 151), или обвертывается двубортовой лентой, сшиваемой за борта под полкой ниткой Маккей в восемь сложенных. После сшивки разреза и наложения усильтельной ленты на него ткань пришивается к ленте, которой обмотана нижняя полка нервюры, нитками Маккей или № 00.

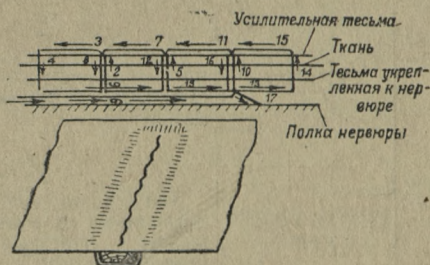


Рис. 149. Прошивка № 21

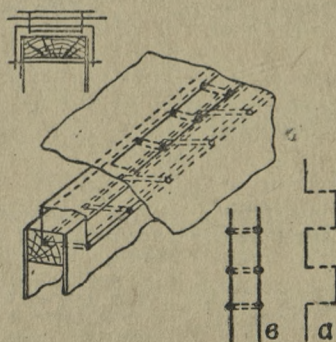


Рис. 150. Прошивка № 14

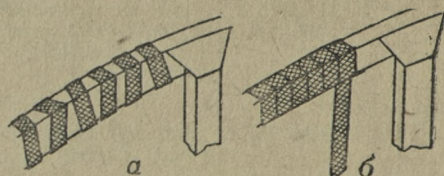


Рис. 151. Обмотка полки нервюры усильтельной лентой:

а — неправильная; б — правильная

РЕМОНТ ЛАКО-КРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ САМОЛЕТОВ
В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

I. ЛАКО-КРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 44

№ по пор.	Наименование материалов	№ стандарта	Область применения	Возможный заменитель
1	Аэролак первого покрытия А1Н .	НКАП, НКХП, ТУ734-41	Для нанесения кистью на тканевую обшивку самолётов и приклейки заплат.	Нет
2	Аэролак второго покрытия зелёный АМТ4(к) .	НКАП, НКХП, ТУ714-41	Для окраски тканевых, деревянных и металлических поверхностей, подготовленных соответствующим способом.	—
3	Аэролак второго покрытия чёрный АМТ6(к) .	НКАП, НКХП, ТУ679-41	То же.	—
4	Аэролак второго покрытия голубой АМТ7(к) . .	НКАП, НКХП, ТУ795-41	»	—
5	Аэролак второго покрытия красный АПКр(к) .	280СМТУ с листом измененный	Для нанесения опознавательных знаков — звезд.	—
6	Нитроклей АК20	НКАП, НКХП, ТУ720-41	Для приклейки ткани к древесине и наклейки тканевых заплат на деревянную, тканевую и металлическую обшивки.	Аэролак А1Н
7	Нитрошпаклёвка АШ22	НКАП, НКХП, ТУ271-41	Для шпаклевания загрунтованной древесины и ткани, наклеенной на древесину.	Шпаклевка АШ30
8	Нитроэмаль ДМ желтая	265СМТУ	Для подкраски бензиновой системы	Эмаль А6
9	Нитроэмаль ДМ коричневая . .	265СМТУ	Для подкраски масляной системы.	Эмаль А8

№ по пор.	Наименование материалов	№ стандарта	Область применения	Возможный заменитель
10	Нитроэмаль ДМ зелёная	265СМТУ	Для подкраски водяной системы.	Эмаль А7
11	Нитроэмаль ДМ красная	265СМТУ	Для подкраски противопожарной системы опознавательных знаков.	Эмаль А13
12	Нитроэмаль ДМ черная	265СМТУ	Для подкраски воздушной системы.	Эмаль А12
13	Нитроэмаль ДМ синяя, голубая	265СМТУ	Для подкраски кислотной системы.	Эмаль А10
14	Нитроэмаль ДМ синяя	265СМТУ	Для подкраски гидравлической системы.	Эмаль А9
15	Нитролак АВ4 д/л	НКАП, НКХП, ТУ718-41	Для лакировки соснового полоза лыж.	Нитроклей АК20
16	Разжижитель РДВ или РДВ-2	НКАП, НКХП, ТУ776-41	Для разжижения нитролаков, нитроэмалей и нитрошпаклевки.	Как исключение СД (специальная)
17	Смывка СД специальная	198АМТУ	Для размягчения и смывания старых нитроцеллулозных покрытий.	РДВ
18	Смывка СД обыкновенная	НКАП, НКХП, ТУ906-42	Для смывания с металла старых эмалевых и масляных покрытий.	Нет
19	Эмаль зелёная А24м	НКАП, НКХП, ТУ674-41	Для окраски внешней обшивки металлических самолётов.	Нет
20	Эмаль чёрная А26м	НКАП, НКХП, ТУ671-41	То же.	Нет
21	Эмаль голубая А28м	—	»	Нет
22	Эмаль жёлтая А6	252СМТУ	Для окраски бензиновой системы.	М

№ по пор.	Наименование материалов	№ стандарта	Область применения	Возможный заменитель
23	Эмаль зелёная А7	253СМТУ	Для окраски водяной системы.	Нитроэмали ДМ соответствующего цвета
24	Эмаль коричневая А8	254СМТУ	Для окраски масляной системы.	Нитроэмали ДМ соответствующего цвета
25	Эмаль синяя А9	310СМТУ	Для окраски гидравлической системы.	—
26	Эмаль голубая А10	255СМТУ	Для окраски кислородной системы.	—
27	Эмаль белая А11	256СМТУ	Для окраски бензиновых указателей и аптечки.	—
28	Эмаль чёрная А12	257СМТУ	Для окраски воздушной системы.	—
29	Эмаль красная А13	258СМТУ	Для окраски опознавательных знаков и противопожарной системы.	—
30	Эмаль стального цвета А14	259СМТУ	Для окраски внутренних поверхностей металлических самолётов.	А28м
31	Белая маскировочная краска МК7	ВТУ	Для перекраски самолётов на время снежного периода года.	Нет
32	Нитрогрунт ДД113	—	Для грунтования внутренних поверхностей деревянных самолётов.	АК20

2. ИНСТРУМЕНТ И ПОДСОБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. К и с т и для нанесения аэролаков, эмалевых красок, окраски мелких деталей применяются щетинные — плоские и круглые № 22—24. Для нанесения маскировочных казеиновых красок разных цветов применяется флейц барсучий или щетинный (мягкий).

2. Ш п а т е л и для нанесения шпаклёвок — стальные, фанерные или из листового балинита.

3. Резина листовая для нанесения шпаклёвок на криволинейные поверхности $100 \times 60 \times 3-4$ мм.

4. Бумага стеклянная или наждачная № 2—1 для зачистки зашпаклёванной поверхности и № 0 для зачистки лакированной и окрашенной поверхности.

5. Кр у ж к и железные емкостью 0,5, 1 и 2 л для лако-красочных материалов.

6. Тр я п к и мягкие или концы для протирания обшивки.

3. РЕМОНТ ЛАКО-КРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВНЕШНИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕРЕВЯННЫХ ОБШИВОК

(Допускается при температурах не ниже 0°C)

Мелкие повреждения лако-красочного покрытия без нарушения целостности оклеечной ткани (царапины, трещины и т. п.) необходимо ремонтировать следующим порядком:

1. Протереть повреждённую поверхность чистой тряпкой, смоченной бензином, растворителем РДВ или смывкой марки СД специальной и зачистить наждачной бумагой № 1—0.

2. Загрунтовать слоем нитроклея АК20 и просушить 40—50 мин.

3. Зашпаклевать тонким слоем нитрошпаклёвки АШ22 или АШ30, просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа и зачистить шкуркой № 0.

При недостаточно выравненной поверхности произвести вторичное шпаклевание той же шпаклевкой, разбавленной 10—15% нитроклея АК20 или аэролака А1Н, просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа и зачистить шкуркой № 0.

4. Окрасить нитролаком второго покрытия под цвет ремонтируемой поверхности и просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа.

Разрушения покрытия до древесины или вставки фанерной заплаты на площади до 150 см^2 необходимо ремонтировать следующим путём:

1. Подорвать от древесины края плохо приклеенной ткани и обрезать их острым ножом. Удалить, если имеется, плохо держащийся слой старой шпаклёвки.

2. Загрунтовать слоем нитроклея АК20 или нитролака А1Н и просушить 40—50 мин.

3. Зашпаклевать тонким слоем нитрошпаклевки АШ22 или АШ30, разбавленной 10—15% нитроклея АК20 или аэролака А1Н. Просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа.

4. Повторить операцию шпаклевания до выравнивания шпаклюемой поверхности под уровень с краями основного покрытия. Просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа и тщательно зачистить шкуркой № 0.

5. Окрасить за один раз плотным слоем пигментированного нитролака соответствующего цвета. Просушить $1-1\frac{1}{2}$ часа.

Полное восстановление покрытия (с оклейкой тканью) на чистой древесине на площади свыше 150 см^2 необходимо производить следующим путём:

1. Подготовить поверхности. Подорвать и обрезать отставшую оклеечную ткань, удалить плохо держащиеся слои старой шпаклёвки, размыть до ткани края основного покрытия (слой цветного лака и шпаклевки)

вокруг ремонтируемого места. Размывка производится путем нанесения слоя эмульсии, состоящей из 100 частей аэролака А1Н и 10 частей воды.

Слой эмульсии на 10—15 мин. плотно прикрывается старой лакированной тканью, затем ткань снимается, а размягченный слой покрытия легко удаляется шпателем. Просушить 15 минут.

2. Загрунтовать поверхность древесины и размытые края основного покрытия нитроклеем АК20 и просушить 40—50 мин.

3. Если есть время и имеются значительные изъяны, зашпаклевать нитрошпаклевкой АШ22 или АШ30 имеющиеся неровности и отверстия от гвоздей, головки шурупов и т. п. Просушить 1 час.

4. Нанести на всю оклеиваемую поверхность плотный слой нитроклея АК20 или аэролака А1Н и тотчас наложить на него оклеечную ткань (АОД, миткаль, бязь) с заходом ткани внахлестку на основное покрытие на 15—20 мм. После тщательного разравнивания ткани руками нанести еще слой нитроклея АК20. Просушить 2 часа. Зачистить стеклянной бумагой № 1.

5. Зашпаклевать нитрошпаклевкой АШ22 или АШ30. Просушить 1 час.

6. Повторить операцию № 5. Просушить 1½ часа и тщательно зачистить стеклянной бумагой № 0.

7. Окрасить одним плотным слоем пигментированного аэролака соответствующей окраски. Просушить 2 часа.

4. РЕМОНТ ЛАКО-КРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Окраска внутренних поверхностей производится:

а) Смоляным клеем ВИАМ-БЗ.

Преимущество смоляного клея — высокая водоупорность и грибоустойчивость, быстрое высыхание, особенно при применении местного обогрева. Недостатки — невозможность применения при температурах ниже +15°C и на самолетах, склеенных казеиновым клеем.

б) **Нитрокрасками.** Нанесение и сушка нитрокрасок допустима при температуре до 10°C.

в) **Эмалевыми красками.** При низких температурах эмалевые краски сохнут очень медленно: 36—48 час.

Порядок окраски

1. Удалить пыль, грязь, подтеки казеинового клея, старое лако-красочное покрытие и жировые пятна.

2. Нанести кистью слой нитрогруппы ДД113 и просушить 1½—2 часа.

3. Нанести плотный слой алюминиевого аэролака АПАЛ(к) или голубого АМТ7 (к) и просушить 1—2 часа.

Эмалевая краска наносится двумя последовательными слоями. Сушка каждого слоя 24 часа.

Применяется для окраски эмаль серого цвета А14, голубого АЭ14 или А24 м.

Смоляной клей ВИАМ-БЗ наносится на подготовленную поверхность кистью в свежеприготовленном состоянии и разжиженным 10% ацетона. Разжиженный смоляной клей для склейки употреблять не разрешается.

5. РЕМОНТ ЛАКО-КРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОТНЯНЫХ ОБШИВОК

Повреждения лакового покрытия без нарушения целостности полотна ремонтируются в следующем порядке:

1. Удалить с повреждённой поверхности пыль, грязь и жировые пятна с помощью мягких тряпок и авиационного бензина.

2. Размягчить повреждённый лаковый слой разжижителем РДВ или жирным слоем аэролака А1Н или слоем эмульсии (100 частей аэролака А1Н и 10 частей воды). Слой эмульсии плотно прикрыть куском старого лакированного полотна на 15—20 мин.

3. Деревянным или металлическим шпателем удалить размягчённый лаковый слой.

4. После сушки слегка зачистить края старого лако-красочного покрытия.

5. На подготовленную таким образом поверхность нанести последовательно три слоя аэролака А1Н с промежуточной сушкой каждого слоя 45 мин. и один плотный слой цветного аэролака под цвет ремонтируемой поверхности. Сушка 3 часа.

Повреждения лако-красочных покрытий при повреждениях полотняной обшивки ремонтируют путем наложения заплат с последующей лакировкой и окраской (см. раздел Ремонт полотняной обшивки).

6. ЛАКИРОВКА ПОЛОТНЯНОЙ ОБШИВКИ

Чистая полотняная обшивка покрывается лаком в следующем порядке:

1. Удалить со вновь поставленного полотна мягкой волосяной щёткой пыль, обрывки ниток, куски ткани и т. п.

2. Нанести кистью четыре слоя (в случае льняного полотна) и пять слоев (в случае хлопчатобумажного) аэролака первого покрытия А1Н. Просушить каждый слой 45 мин., последний слой просушить не менее трех часов.

3. Нанести плотный слой цветного аэролака под цвет ремонтируемой поверхности. Просушить не менее 12 час. до вылета самолёта.

Примечание. Опознавательные знаки следует наносить красным нитролаком марки А1ПК красный или нитроэмалью марки ДМ красная.

7. РЕМОНТ ЛАКО-КРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБШИВКАХ

А. Дефекты в виде трещин, вздутий, шелушений, местных оголений металла вследствие отслаивания лако-красочного покрытия

1. Нанести на повреждённую поверхность слой подогретой до 40°С смывки СД.

2. Через 20—30 мин. удалить размягчённый лако-красочный слой деревянными скребками и протереть тряпкой, смоченной в бензине.

3. Удалить путем зачистки шкуркой № 0 следы коррозии и протереть чистым бензином.

4. Нанести последовательно два слоя эмалевой краски соответствующего цвета (А24м — зелёного, А26м — чёрного или А28м — голубого).

Сушка каждого слоя продолжается при температуре +15°С 18—20 час.; при температуре +5°С 28—36 час.

Б. Мелкие трещины, риски, оголения металла от 0,5 м² без признаков отслаивания лако-красочного покрытия

1. Промыть бензином и протереть чистой тряпкой повреждённую поверхность.
2. Слегка зачистить шкуркой.
3. Нанести плотный слой эмаливой краски под цвет ремонтируемой поверхности.

В. Окраска чистых листов металла

1. Протереть поверхность, подлежащую окраске, чистыми тряпками, смоченными в бензине.
2. Нанести последовательно два слоя эмали соответствующего цвета. Каждый слой сушить, как указано в п. 4 раздела А.

Г. Окраска внутренних поверхностей

1. Удалить повреждённое покрытие (трещины, шелушение и т. п.) подогретой до 40°C смывкой СД.
2. Протереть тряпкой, смоченной в авиационном бензине.
3. Нанести слой эмали серого цвета А14 или смеси эмали А14 и группы АЛГ1 (1 : 1). Просушить согласно п. 4 раздела А.

8. ОКРАСКА АРМАТУРЫ САМОЛЁТА

Для окраски арматуры самолёта применяют лако-масляные эмали, очень прочные, но долго сохнущие (18—20 час. при 15—20°C), или нитроэмали, менее прочные, но быстро сохнущие (1—2 часа при температурах +1—5°C). В полевых условиях выгоднее применять для окраски арматуры нитроэмали.

Порядок возобновления окраски следующий:

1. Отстающую старую окраску удалить металлическим скребком или смыть смывкой СД.
2. Протереть чистыми тряпками, смоченными в авиабензине.
3. Нанести слой нитроцеллюлозной или лако-масляной эмали соответствующего цвета (см. таблицу лако-красочных материалов).

Глава V

ЗАПЛЁТКА ТРОСОВ

1. АВИАЦИОННЫЕ ТРОСЫ

Тросы применяются исключительно стальные, изготовленные из специальных сортов стали путем свивания в определённом порядке оцинкованных проволочек.

Тросы бывают двух видов:

- 1) тросы простого плетения, получаемые обвиванием вокруг центральной прямой проволоки тонких проволочек;
- 2) тросы двойного плетения, наиболее широко применяемые в авиации и получаемые путем обвивания центральной пряди шестью другими, причем каждая прядь представляет собой трос простого плетения.

Второй тип троса гибок, эластичен и обладает достаточной прочностью.

Перед заплёткой трос тщательно осматривается по всей длине. При обнаружении ничтожнейших дефектов участки троса с ними бракуются и вырубаются. К таким дефектам относятся:

- а) налёт ржавчины;
- б) порванность нитей;
- в) наличие нитей чёрного цвета;
- г) наличие спайки отдельных нитей.

Перед заплёткой троса на коуш необходимо отрезанную заготовку его предварительно вытянуть нагрузкой, равной 30% от разрушающей нагрузки, приведенной в табл. 45. Предварительная вытяжка производится соответствующим грузом или лебёдкой, связанной с тросом через динамометр. Трос натягивается до определенной нагрузки и под ней оставляется на 5—6 мин.

При подготовке троса к заплётке необходимо руководствоваться размерами, приведенными в авиационном стандарте 6СС и 31СТ в (табл. 45 и 46).

Таблица 45

Тросы с мягким сердечником
(Авиационный стандарт 6СС)

№ троса	Число прядей в тросе	Число проволок в пряди	Число проволок в тросе	Номинальный диаметр троса, мм	Номинальный диаметр проволоки, мм	Живое сечение троса, мм ²	Вес погонного метра троса не более, кг	Расчётное временное сопротивление разрыву проволоки, кг/мм ²	Разрушающее усилие троса (не менее), кг
2	6	7	42	2,16	0,24	1,90	0,020	200	340
2,5	6	7	42	2,52	0,28	2,59	0,027	200	460
3	6	19	114	3	0,20	3,58	0,038	200	460
3,5	6	19	114	3,6	0,24	5,16	0,058	200	910
4	6	19	114	3,9	0,26	6,04	0,062	200	1080
4,5	6	19	114	4,65	0,31	8,59	0,087	190	1470
5	6	37	222	5,04	0,24	10,54	0,105	200	1810
6	6	37	222	5,88	0,28	13,60	0,140	200	2400
6,5	6	37	222	6,51	0,31	16,70	0,170	100	2800

2. ЗАПЛЁТКА ТРОСА ДВОЙНОГО ПЛЕТЕНИЯ

Выбрав необходимый трос и установив по табл. 46 необходимую длину его, производят отрезку. Перед отрезкой трос перевязывают вязальной проволокой в двух местах на расстоянии 60—70 мм один от другого и посередине перекусывают кусачками.

Затем конец троса изгибается плоскогубцами для постановки коуша (рис. 152). Коуш подбирается согласно стандарту 31СТ.

В изогнутый конец вкладывается коуш, трос огибается вокруг него и закрепляется в приспособлении так, чтобы отсутствовал люфт между коушем, тросом и губками приспособления (рис. 153). При отсутствии при-



Рис. 152. Изгиб троса под постановку коуша

способления закрепление троса в коуше производится вязальной проволокой, как показано на рис. 154.

Свободный конец троса распускается на пряди «пауком». Концы прядей закручиваются плоскогубцами (рис. 155) во избежание разделения отдельных прядей на стренги. На этом заканчивается подготовка троса к заплётке.

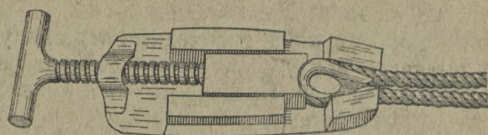


Рис. 153. Закрепление троса с коушем в приспособление



Рис. 154. Закрепление троса на коуше вязальной проволокой

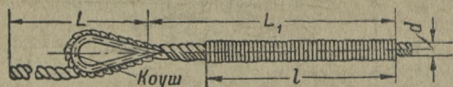


Таблица 46
Заделка тросов на коуш заплёткой

(Авиационный стандарт 31СТ)

№ троса	d, мм			Длина заготов- ки для заплётки L, мм	Длина заплётки L ₁ , мм	Длина оплетки проволокой мм	Коуш	Разрушающее усилие по за- плётке, кг
	Т р о с ы							
	прово- лочные пряди ПП	с жестким- сердечни- ком ТЖ	с мягким- сердечни- ком ТМ					
2	1,8	—	2,16	190	85	25	57С2,5	260
2,5	2,5	—	—	210	50	35	57С3,5	480
2,5	—	—	2,52	210	50	35	57С3,5	360
3	—	—	3	210	50	35	57С3,5	480
3,5	—	3,6	3,6	240	65	50	57С4,5	800
4	—	—	3,9	240	65	50	57С4,5	800
4,5	—	4,5	4,65	260	80	60	57С5,5	1230
5	—	—	5,04	260	80	60	57С5,5	1450
5,5	—	5,4	—	290	100	70	57С6,5	1820
6	—	—	5,88	290	100	70	57С6,5	1820
6,5	—	6,3	6,51	320	110	80	57СТ,5	2300

Приспособление с тросом и коушем зажимается в тиски распущенными прядями вверх или же трос с коушем надевается на какой-либо стержень,

закатый в тисках (рис. 156). Сперва находится правая крайняя прядь-
(первая), т. е. та прядь, которая ближе расположена к коушу, и пропу-

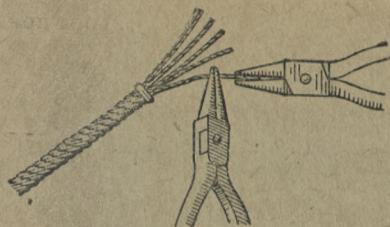


Рис. 155. Закручивание концов прядей «паука»

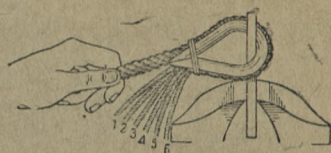


Рис. 156. Положение троса при заплётке на стержне в тисках

скается под три пряди, отведенные немного в сторону при помощи специального шила (рис. 157). Сюда же пропускается и средняя прядь при семижильном тросе.

Вторая прядь также с помощью шила пропускается в ту же сторону, но уже под две пряди (рис. 158).

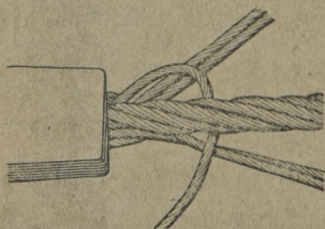


Рис. 157. Пропуск первой пряди троса

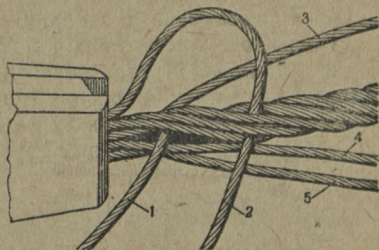


Рис. 158. Пропуск второй пряди троса

Третья прядь пропускается под одну прядь (рис. 159). Все остальные пряди пропускаются также под одну нижележащую прядь, т. е. четвертая

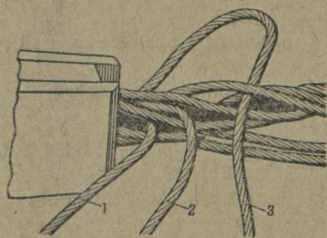


Рис. 159. Пропуск третьей пряди троса

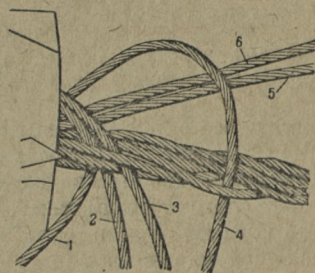


Рис. 160. Пропуск четвертой пряди троса

прядь проускается под четвертую прядь троса (рис. 160), пятая под пятую прядь троса (рис. 161) и шестая под шестую прядь троса (рис. 162).

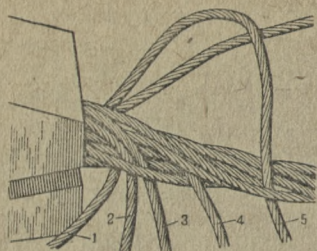


Рис. 161. Пропуск пятой пряди троса

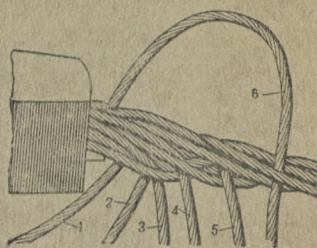


Рис. 162. Пропуск шестой пряди троса

Каждая прядь после пропускания под соответствующую прядь троса должна быть крепко затянута, и только после этого пропускается следующая прядь. После пропускания всех концов прядей под пряди троса каждая из них вторично должна быть затянута плоскогубцами. Таким образом заканчивается закрепление коуша на тросе.

Следующей операцией является собственно заплетка троса. Для этого шило устанавливается в тот желобок, откуда вышла шестая прядь. Шилом поднимают две пряди, и первая прядь паука (вместе с сердечником при семижильном тросе) пропускается с левой стороны на правую через одну прядь троса (рис. 163) под две.

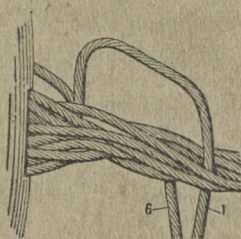


Рис. 163. Пропуск первой пряди для второго ряда

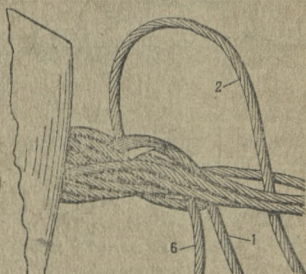


Рис. 164. Пропуск второй пряди для второго ряда

Вторая и все остальные пряди троса также пропускаются через одну прядь под две (фиг. 164). После пропускания каждая прядь затягивается плоскогубцами. При этом надо следить, чтобы каждая последующая прядь паука была слева от предыдущей. До пропускания последующей пряди надо затянуть предыдущую, которую берут в левую руку и оттягивают на себя. Для большей плотности заплетённые пряди обжимаются плоскогубцами или обиваются ударами деревянного молотка на железной плитке.

В последующих кругах первая и шестая пряди паука пропускаются вместе, как одна прядь, а остальные поодиночке через одну прядь под две.

Таким образом делается несколько кругов, пока не будет достигнута требуемая длина заплётки.

Под полным кругом плётки следует понимать пропуск под пряди троса всех прядей паука по одному разу.

Последней операцией является заделка концов троса, сведение заплётки на конус и оплётка медной проволокой. Для этого все чётные или все нечётные пряди паука откусываются кусачками, а оставшиеся пропускаются через одну прядь троса под две (рис. 165).

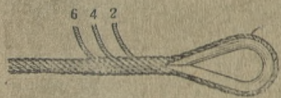


Рис. 165. Подготовка прядей для сведения заплётки на конус

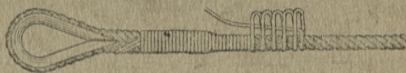


Рис. 166. Оплётка медной проволокой заплётки троса

Оплётка троса делается медной проволокой толщиной 0,5 мм, конец которой пропускается около коуша под две пряди троса. Проволокой обматывают всю заплётку до схода ее на конус. Другой конец закрепляется также пропуском его под две пряди или заделкой под оплётку, как показано на рис. 166.

Настоящий способ заплётки дан для троса правого плетения. Если трос имеет левое плетение, то заплётку троса левого плетения производят аналогично, но с направлением слева направо.

3. ЗАПЛЁТКА ТРОСА ОДИНАРНОГО ПЛЕТЕНИЯ

При заплётке тросов одинарного плетения необходимо все нити паука разбить на шесть равных по количеству нитей-групп и производить заплётку в таком порядке, как указано для троса двойного плетения.

Разница заключается лишь в том, что после каждого круга нужно менять направление заплётки, т. е. если считать первый, третий и пятый круг заплёткой «на себя», то второй и четвертый круги плести «от себя».

4. ЗАПЛЁТКА ТРОСА НА САМОЛЁТЕ

Выбрав наиболее удобное рабочее место, тросовщик должен обратить внимание на то, чтобы при заплётке не были повреждены находящиеся вблизи детали.

При обивке заплётки троса деревянным молотком ни в коем случае нельзя класть болванку на агрегаты самолёта, а необходимо держать ее на коленях. Технология заплётки остается та же. При окончании заплётки на самолёте вторично проверить трос по всей его длине для определения обрывов нитей.

5. ДЕФЕКТЫ ЗАПЛЁТКИ

При заплётке тросов следить, чтобы не было следующих дефектов:

- а) заплётки короче указанной в стандарте 31СТ;
- б) неплотной затяжки коуша или ролика в заплётке, дающей люфт;
- в) перепутанной заплётки, что ослабляет ее прочность, а по внешнему виду заплётка получается кривая и небрежная.

6. СРАЩИВАНИЕ ТРОСОВ

В тросах управления самолётов сращивание тросов (сплетение концов) запрещается. При отсутствии тросов требуемой длины разрешается соединять отдельные куски тросов только при помощи тендеров, нормальной заплёткой и заделкой троса в тендере. При этом надо проверить на самолёте, не касается ли тендер каких-либо деталей самолёта и роликов при крайних положениях рулей. При любых положениях рулей расстояние между роликами и тендером должно быть не менее 300 мм.

Для других целей сращивание тросов сплетением концов производится следующим образом.

Концы двух тросов с крайними положениями на расстоянии 120 мм от каждого конца в месте сращивания связываются вязальной проволокой. Один конец при сращивании заплетается так же, как при заплётке троса на коуш.

Заплётка и заделка второго конца производится следующим образом.

Снимают концевую крепку, пряди троса закручивают науком, затем снимают проволоку, связывающую оба конца троса. В результате заплётки первого конца троса три пряди (и сердцевина у троса ТЖ) выходят из одного желобка, а остальные пряди выходят каждая отдельно из своего желобка. После этого все шесть прядей троса находятся на одном уровне, и каждая прядь выходит из своего желобка.

Все пряди затягиваются. Затем производится заплётка пропуском пряди (по порядку) через одну под две пряди основного троса против хода. Место сращивания обивают деревянным молотком, а концы заделывают так же, как при заплётке троса на коуш.

Глава VI

РЕМОНТ РАДИАТОРОВ И ГНУТЬЁ ТРУБ

Радиаторы разрешается ремонтировать только паянием. В качестве припоя для ремонта зеркала сот допускается оловянно-свинцовистый припой марки ПОС-40 с содержанием 40% олова.

В полевых условиях производятся следующие виды ремонта радиаторов.

Мелкий ремонт: подпайка зеркала сот в местах течи; замена дефектных трубок или заглушение; выправка вмятин коллекторов и патрубков; ремонт сливных штуцеров и сливных пробок; заделка мелких пробоев коллекторов.

Средний ремонт: частичная или полная замена группы поврежденных сот; подпайка или заварка поврежденных коллекторов.

Радиатор, подлежащий указанному выше ремонту, снимается с самолёта и очищается от загрязнений. Внутренняя полость масляных радиаторов промывается керосином или бензином, после чего можно приступать к исправлению видимых дефектов.

Радиаторы, имеющие течь, обязательно перед ремонтом испытываются на герметичность для обнаружения места дефекта, а после выполнения ремонта снова проводится испытание под давлением для выяснения качества ремонта. Испытание радиаторов на герметичность производится согласно режимам, указанным в табл. 46а для данного типа радиатора, в ван-

не с водой. Ванна для испытания радиаторов должна быть таких размеров, чтобы зеркало сот ремонтируемого радиатора полностью покрывалось водой.

Во избежание повреждения сот при испытании в ванне должны быть уложены подставки, обитые резиной, на которые и укладывается в горизонтальном положении испытуемый радиатор.

Испытание производится от баллона с сжатым воздухом через редуктор и расходный бачок для воздуха. Последний должен иметь манометр на 8—10 ат, проходной кран для травления воздуха и кран для выпуска воздуха в радиатор.

Давление в расходном бачке поддерживается согласно режимам, указанным в таблице 46а для данного типа радиатора.

Последовательность испытания следующая: к радиатору, уложенному в ванну, подсоединяется шланг от выпускного крана расходного бачка. Воздух в радиатор выпускается плавным открытием крана, и только после выравнивания давления в расходном бачке и радиаторе кран закрывается и производится просмотр радиатора. Под давлением радиатор находится столько времени, сколько необходимо для выявления и отметки дефекта. Затем воздух травится, шланг отсоединяется от радиатора, и только после этого можно приступать к выполнению ремонта.

Категорически воспрещается производить пайку радиатора с присоединенным шлангом, подводящим воздух.

Испытание пластинчатых радиаторов также производится в ванне с водой, но обязательно испытывается отдельно каждая трубка под соответствующим давлением.

Перед постановкой на самолёт каждый радиатор обязательно должен пройти испытание на герметичность.

Ремонт зеркала сот производится при помощи припоя марки ПОС-40, остальные места радиатора ремонтируются припоем марки ПОС-30.

Для достижения высокого качества паяния необходимо обеспечить залуживание по всей поверхности места спая припоем, что возможно при отсутствии на обеих поверхностях плёнки окиси данного металла.

Плёнка окиси во время паяния разрушается при помощи флюсов и сходит с места паяния в виде шлака на поверхность припоя.

При ремонте радиаторов применяются следующие флюсы:

Нашатырь, или хлористый аммоний (NH_4Cl), представляющий собой белый порошок или прозрачные кристаллы. При нагревании испаряется без расплавления, образуя густые ядовитые пары, легко растворяется в воде.

Основное назначение нашатыря — очистка паяльника от окислов для обеспечения хорошего его залуживания. Окись меди (CuO) с нашатырем (NH_4Cl) дает хлористую медь (CuCl) и аммоний (2NH_3), который сейчас же разлагается на улетучивающийся аммиак (2NH_3) и водород (H_2), дающий воду (H_2O) с кислородом окиси.

Хлористый цинк (ZnCl_2) или, как его часто называют, «травленая кислота», применяется в виде водного раствора для очистки листа спая от окислов. Хлористый цинк получается действием соляной кислоты (HCl) на цинк, в результате реакции получается хлористый цинк (ZnCl_2) и водород (H_2).

Подпайка течи по зеркалу сот, винтам, заклёпкам производится нормальным паяльником молоткового типа весом 0,6—1 кг. Поверхность зеркала сот перед подпайкой, в месте обнаруженной течи, зачищается металлической щёткой, а винты, заклёпки и швы очищаются от краски.

Подпайка производится путем расплавления припоя о рабочую часть паяльника и переноса припоя на место обнаруженной течи. Необходимо избегать наносить излишнее количество припоя на ремонтируемое место, так как это не увеличивает прочности и герметичности радиатора. Необходимо обращать особое внимание на подготовку поверхности паяния и обслуживание паяльника. Излишнее количество припоя с поверхности удаляется путём зачистки шабером и стальной щёткой, а наплывы припоя внутри сот удаляются при помощи нагретой металлической проволоки.

Замена дефектных трубок производится только в сотовых радиаторах. Пластинчатые радиаторы замену трубок не допускают, так как трубки припаяны к пластинкам.

Для замены дефектной трубки необходимо иметь два торцовых паяльника, концы которых обработаны по форме развальцованной части трубки радиатора. Нагретые паяльники вставляются с обеих сторон радиатора в повреждённую трубку и держатся в ней до появления капель расплавленного припоя, затем путем легкого вращения паяльниками в ту и другую сторону и последующими легкими ударами молотка по одному из паяльников трубка удаляется из радиатора. На место вставляется новая трубка (при отсутствии таковых можно использовать целые трубки старых радиаторов данного типа) с облуженными концами. Помятые грани соседних трубок выправляются при помощи разделочного нуансона, и новая трубка запаивается теми же паяльниками.

Частичная замена группы сот также производится при помощи торцовых паяльников. Дефектные трубки удаляются из радиатора, а по конфигурации образовавшегося отверстия в радиаторе готовится группа сот. Развальцованные части крайних трубок пакета слегка сводятся внутрь и с помощью ударов по деревянной доске, лежащей на пакете, группа сот вставляется в радиатор и производится опайка, описанная выше. Необходимо обращать внимание, чтобы торцы всех сот лежали в одной плоскости. Допускаемое расхождение $\pm 2-3$ мм.

Полная замена группы сот радиатора в условиях ПАРМ-1 возможна только у масляных радиаторов при наличии сохранившихся сот радиаторов с сильно повреждёнными коллекторами. Полная замена группы сот ничем не отличается от частичной.

Глушение трубок производится в случае отсутствия целых трубок для данного типа радиатора. Для этого в торцы дефектных трубок на глубину 10—15 мм забивается асбест, а снаружи оставляется углубление в 2—3 мм для заполнения припоем ПОС-40. Для лучшего запаивания на асбест следует накладывать металлическую пластинку по форме развальцованной части трубки.

Недостатком данного способа при большом количестве заглушенных сот является уменьшение охлаждающей поверхности радиатора. Поэтому глушить трубки разрешается в таком количестве, при котором температур-

ный режим мотора, указанный в инструкции по эксплуатации данного самолёта, не нарушается.

Вмятины на коллекторах устраняются путём вытяжки, производимой с помощью легких ударов по припаянной к вмятине скобке или лёгких ударов деревянного молотка по поверхности коллектора радиатора, находящегося под давлением согласно режимам, указанным в таблице на стр. 154.

Вмятины на патрубках выправляются на оправках ударами деревянного молотка.

Мелкие пробоины на коллекторах заделываются путём наложения заплат. Пробитое место выправляется, удаляются рваные края и поверхность вокруг пробоины на расстоянии 10—15 мм кругом зачищается при помощи шпателя и наждачной бумаги и облуживается.

По конфигурации пробоины с припуском 10—15 мм кругом из листовой латуни толщиной 1 мм вырезается заплата, зачищается и также облуживается. После этого заплата накладывается на пробину и оплавляется.

Прочность шва зависит от качества подготовки поверхности спая и от совместного прогрева заплаты и коллектора.

При наличии поперечных повреждений коллектора концы заплаты необходимо вводить под профили жёсткости.

Вмятые в коллектор сливные штуцеры вытягиваются при помощи латунной пробки резьбой под штуцер слива, имеющий на торце припаянную или приваренную петлеобразную скобу.

Ударами молотка по вставленному в скобу металлическому бруску производят вытяжку. Штуцеры деформированные, а также имеющие повреждения по резьбе подлежат замене новыми.

Ремонт сливных пробок сводится к замене изношенных уплотняющих прокладок. Прокладки обычно изготавливаются из паранита или фибры (клингерит для этой цели непригоден, прокладка быстро выходит из строя).

Гнутые трубы

Различают два способа гнутья труб: с наполнителями и без наполнителя. В обоих случаях трубы перед загибом отжигаются.

Температура отжига для труб из разных материалов приведена ниже.

Материал трубы	Температура отжига °С
Медь	600—710
Латунь	600—700
Дуралюмин	370

В качестве наполнителей для холодного гнутья труб применяют свинец и канифоль, а для гнутья с нагревом (стальные трубы) — сухой просеянный песок.

Стальные трубы подвергаются гнутью при температуре около 800°С.

Трубы стальные и дуралюминовые до 8 мм, алюминиевые и медные до 10 мм в диаметре при радиусе загиба 50—100 мм можно гнуть без наполнителей.

Режимы испытаний радиаторов на герметичность и кратная их техническая характеристика

Шифр радиатора	Самолет	Конструкция трубки	Исходный диаметр трубки, мм	Длина трубы, мм	Допустимое рабочее давление, ат		Испытание воздухом на герметичность в течение 15 мин., ат		Тарировка радиатора, ат	Тип радиатора
					водяной	масляной	водяной	масляной		
					лост	лост	полости	лост		
А-03	И-15; И-16	К7	7	229	—	3,0	—	5,0	Установлен герметический клапан	Воздушно-масляный
А-04	СБ	К7	7	229	—	3,0	—	5,0	То же	»
А-05	МИГ-3	К7	7	229	—	3,0	—	5,0	»	»
А-49	Су-2	К7	7	229	—	3,0	—	5,0	»	»
А-286	Пе-2	К5	5	250	—	3,0	—	4,0	»	»
А-293	Як-7; Ла-5	К5	5	250	—	3,0	—	4,0	»	»
А-321	Ил-2	К5	5	250	—	3,0	—	4,2	»	»
А-352	Як-1; ЛАГГ-3	К4	4	250	—	4,0	—	5,0	»	»
А-218	Ер-2	К7	7	350	—	3,0	—	4,0	»	»
Оп-401	Ту-2	К5	5	250	—	3,0	—	5,0	»	»
—	«Харрикейн»	К5	5	300	—	3,0	—	4,0	—	»
—	«Томагавк»	К5	5	300	—	3,0	—	4,0	—	»
—	«Бостон»	К5	5	300	—	3,0	—	4,0	—	»
—	«Аэрокобра»	К5	5	300	—	3,0	—	4,0	—	»
—	Норт-Американ	К5	5	300	—	3,0	—	4,0	—	»
А-16	СБ	К6	6	300	0,65	3,0	1,0	3,0	—	Водо-масляный
А-20	СБ	К6	6	300	0,65	3,0	1,0	3,0	—	То же
А-22	ТБ-3	К7	7	150	1,0	5,0	1,0	5,0	—	»
А-361	ТБ-7	К5	5	250	2,5	4,0	3,0	5,0	—	»

РЕМОНТ АВИАЦИОННЫХ КАМЕР В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ПОМОЩИ БРИКЕТОВ

(по инструкции Наркомрезинпрома)

Предлагаемый метод ремонта применяется при проколах, прорезах, прорывах и других видах повреждений авиационных камер всех размеров. Наибольший размер подлежащего ремонту повреждения допускается до 50 мм по наибольшему диаметру. На камере не должно быть более трех заплат.

Горячая вулканизация авиационных камер производится при помощи вулканизационных брикетов. Брикет состоит из металлической чашечки; собственно брикета, спрессованного из специально обработанной бумажной массы и вложенного в металлическую чашечку; заплатки из невулканизированной резины, наклеенной на дно чашечки с наружной стороны и покрытой целлофаном. Толщина сырой резиновой заплаты для ремонта камер размером до 900×200 мм включительно 2 мм, для больших размеров 3,5 мм.

Брикеты изготавливаются следующих размеров:

- а) круглый малый $d = 44$ мм для ремонта проколов;
- б) круглый средний $d = 56$ мм для ремонта дефектов до 20 мм по наибольшему диаметру;
- в) круглый большой $d = 80$ мм для ремонта дефектов до 50 мм по наибольшему диаметру;
- г) овальный длиной 97 и шириной 48 мм для ремонта прорезов до 55 мм по длине и до 10 мм по ширине.

Необходимые приспособления и материалы для ремонта авиационных камер следующие: струбцина; вулканизационные брикеты; рапшиль для шероховатости резины; куски чистого миткаля или щётка из жёсткой щетины.

ПОРЯДОК РЕМОНТА

1. Подобрать брикет для ремонта повреждения с таким расчётом, чтобы он перекрывал место повреждения со всех сторон на 14—15 мм.

2. Рапшилем тщательно зашероховать резину вокруг повреждённого места на площади, равной или несколько большей (на 1,5—2 мм) размеров выбранного брикета.

3. Не прикасаясь к зашерохованному месту руками, удалить шероховатую пыль щёткой или миткалем.

4. Подобрать сырую резиновую заплату по форме и размеру брикета, а по толщине — соответствующую размерам ремонтируемой камеры.

5. Осторожно снять целлофан с одной стороны заплаты и положить сырую резину на повреждённое место так, чтобы сторона, покрытая целлофаном, была обращена вверх.

6. Наложить собранный брикет на сырую заплату металлической частью так, чтобы центр брикета и центр сырой резины совпадали с центром повреждения.

Примечание. Если наружная сторона металлической чашечки брикета имеет гладкую блестящую поверхность, то целлофан можно снять с обеих сторон сырой резиновой заплаты.

7. При повреждении камеры с вырывом резины необходимо придать повреждённому участку круглую форму и вложить под сырую заплату

кусок вулканизированной резины по величине, приблизительно равной величине отверстия, а толщине — равной (приблизительно) толщине камеры. Кусок вулканизированной резины зашпороховать и очистить от пыли.

Зашпорохованный участок промывать бензином не следует, в противном случае на ремонтируемом месте могут появиться пузырьки и поры.

8. После установки брикета на камеру прижать его струбциной так, чтобы давление было равномерным и металлическая чашечка брикета своими краями была плотно прижата к камере.

9. Острием ножа разрыхлить брикет на площади 5×5 мм на одну треть его глубины и поджечь брикет спичкой.

10. После остывания чашечки (окончания вулканизации) отвернуть струбцину и снять чашечку, а затем подкачать камеру и проверить ее на герметичность опусканием в воду.

11. Вулканизационные брикеты необходимо беречь от огня и сырости и хранить в специальном ящике.

Глава VIII

РЕМОНТ ПЛЕКСИГЛАСА

Плексиглас, или органическое стекло, хорошо поддается механической обработке: резке, сверлению, фрезерованию и штамповке в горячем ($115-120^\circ\text{C}$) состоянии. Хорошо склеивается между собой специальными клеями.

Перед механической обработкой, кроме штампования, листы плексигласа обязательно оклеиваются пористой бумагой с помощью глюкозо-крахмального или глицерино-мучного клея путём многократного нанесения клея на бумагу и плексиглас с последующей сушкой при 30° в вертикальном положении. После механической обработки оклейка легко смывается водой.

Состав клея: питьевая вода — 1 л; крахмал картофельный — 45 г; глюкоза чистая — 62 г; глицерин — 100 г; бензойная кислота — 0,5 г.

Картофельный крахмал можно заменить пшеничным крахмалом (50 г на 1 л), бензойную кислоту — салициловой (0,5 г на 1 л).

Порядок приготовления клея следующий. В эмалированной посуде в кипящей воде растворяется бензойная кислота, затем в жидкость добавляется приготовленная смесь глюкозы, крахмала и глицерина. Смесь далее варится при $70-80^\circ$ до клейстеризации (получения полупрозрачного, почти бесцветного клейстера — клея). После охлаждения при комнатной температуре клей фильтруется через двойной слой марли.

Резка плексигласа вручную производится ножовками для металла: длина полотна 30 мм, толщина 0,6—0,8 мм, ширина 20 мм, высота зуба 0,5 мм, число зубцов на 1 дюйм 22 и более. Нагрузка на ножовку не более 3 кг. Два стекла сразу резать нельзя. Плексиглас можно резать на ленточной пиле по дереву со скоростью подачи 1—2 м/мин. Электроножом резать плексиглас при температуре $300-400^\circ\text{C}$. Скорость передвижения ножа до 0,5 м/мин.

Сверление производится ручным способом (ручной дрелью), механическим способом (электро- и пневмодрелями) и на сверлильных станках.

Лучшие результаты получаются при сверлении американскими или спиральными свёрлами с углами заточки при вершине в пределах от 60 до 80° и шириной фасок в пределах 0,3—0,5 мм. Свёрла с углами заточки при вершине 118 , 100 и 40° приводят к образованию трещин.

Нагрузка на сверло при ручном сверлении 2-, 3- и 4-мм стекла соответственно равняется 3, 5 и 10 кг; 2-мм плексиглас при сверлении 8-мм сверлом разрывается.

При сверлении необходимо избегать биения сверла и жёстко закреплять изделие.

Фрезерование производится на ус цилиндрическими фрезами и галтелями — цилиндрическими и пазовыми.

Штампование плексигласа производится вручную на прессах с применением штампов.

Перед штампованием плексиглас в вертикальном положении нагревается (в термостатах или сушильных камерах) в течение 15 мин. при 115°C. Штампование (гнутие) ручным способом производится для увеличения поля видимости под различными углами. Гнутые производится на пуансоне соответствующей формы, изготовленном из хорошо высушенной древесины или древесного пластика (ДП-10 или ДП-20), обитого байкой без ворса или замшей. Выдержка при гнуте до остывания.

Гнутые с радиусом закругления меньше 20 мм недопустимо, так как получаются оптические искажения предметов.

Гнутые плексигласа на деревянных шаблонах под углами от 20 до 160° радиусом 20 мм не вызывает оптических дефектов.

Склеивание плексигласа между собой может быть произведено внахлестку, встык и на ус 2—3%, максимум 5% растворами полимера (в виде опилок оргстекла) в одном из следующих растворителей: а) метиловый эфир метакриловой кислоты; б) ледяная уксусная кислота; в) уксусный ангидрид; г) дихлорэтан и д) муравьиная кислота.

Лучшие результаты даёт клей, изготовленный на муравьиной кислоте. Опилки плексигласа растворяются в течение нескольких минут, схватывание клея происходит в течение 10 мин.

Клеи приготавливаются при комнатной температуре. Наносится клей тонким слоем кистью на обе склеиваемые поверхности. Давление не более 2—4 кг/см². Выдержка под давлением 4—6 час. при комнатной температуре. Слабое и неравномерное давление приводит к образованию пузырей и непрочному соединению.

При работе с клеями необходимо надеть противогаз, резиновые перчатки, обращаться осторожно и не разбрызгивать.

Монтаж изделий из плексигласа можно производить с помощью заклёпок, винтов и болтов.

Перед креплением детали следует тщательно подогнать к каркасу. Допустимый натяг равен толщине листа плексигласа.

Лучший способ соединения плексигласа (без сверления) — это положение накладок с полотняными прокладками на клею из 2% раствора опилок в дихлорэтано. В процессе монтажа поверхность плексигласа следует оклеить бумагой.

При появлении в плексигласе трещин рекомендуется концы их засверливать 2—3-мм сверлом.

При промывке стекла требуется применять мягкую губку, а для протирки — замшу или байку. Жировые пятна смываются ватой, смоченной в керосине или бензине. В протирающем материале не должно быть пыли, песка и частиц металла. Мелкие царапины устраняются специальной пастой для плексигласа ВИАМ или Ленинградского завода № 4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Часть первая

РЕМОНТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ САМОЛЁТОВ

Глава I. Применяемые материалы	3
1. Малоуглеродистые самолётные стали (табл. 1)	4
2. Среднеуглеродистые самолётные стали (табл. 2)	5
3. Высокоуглеродистые самолётные стали (табл. 3)	6
4. Марганцовистые самолётные стали (табл. 4)	7
5. Хроманселевая и хромомолибденовая сталь (табл. 5)	8
6. Алюминиевые сплавы (табл. 6)	10
Глава II. Ремонт самолётов клёпкой	17
1. Материалы для заклёпок и их свойства	—
2. Виды заклёпок и их подбор	18
3. Методы клёпки	—
4. Ручной клепальный инструмент	26
5. Пневматический и электрический инструмент	31
6. Контроль заклёпочных соединений и дефекты клёпки	32
7. Подготовительные работы при ремонте клёпкой	33
8. Ремонт обшивки самолёта	36
9. Ремонт трубчатых конструкций	40
10. Ремонт прессованных профилей	47
Глава III. Ремонт самолётов сваркой	50
1. Выбор вида сварки для ремонта	—
2. Дефектация и подготовка к ремонту сваркой	—
3. Ацетилено-кислородная сварка	54
4. Электродуговая сварка	55
5. Подварка трещин	59
6. Заварка пробоин	61
7. Ремонт трубчатых конструкций	—
8. Ремонт выхлопных коллекторов	66

Часть вторая

РЕМОНТ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ САМОЛЁТОВ

Глава I. Материалы, применяемые при ремонте	67
1. Древесина	—
2. Шпон и фанера	—
3. Дельта-древесина плиточная (ДСП-10)	—
4. Балинит листовой (ДСП-20)	68
Глава II. Комплект инструмента и приспособлений для производства ремонта деревянных деталей самолёта	—
Глава III. Клеи	69
1. Приготовление клеевых растворов	—
2. Технология склеивания	72
3. Подготовка древесины и деталей к склейке	78
4. Техника заливки трещин смоляным клеем	77
Глава IV. Ремонт крыла	—
1. Ремонт лонжеронов стоечного крыла	78
2. Ремонт основных полков лонжерона в любой части крыла	79
3. Ремонт лонжерона с полками из дельта-древесины	—
4. Ремонт лонжерона крыла при наличии поврежденных реек из дельта-древесины в одной из полков	81
5. Ремонт усиленных стрингеров	82

	Стр.
6. Ремонт обода крыла	82
7. Ремонт нервюр	83
8. Ремонт фанерной обшивки крыла в случае небольших пробоин и повреждений без разрушения внутреннего набора крыла.	84
9. Ремонт обшивки носовой части крыла	85
10. Смена фанерной обшивки в случае ремонта консольной части крыла	—
Глава V. Ремонт фюзеляжа	86
1. Ремонт лонжерона	—
2. Ремонт стрингеров	89
3. Ремонт шпангоутов	90
4. Ремонт скорлупы	91

Часть третья

РЕМОНТ АГРЕГАТОВ И ДЕТАЛЕЙ САМОЛЕТОВ

Глава I. Ремонт воздушных винтов	93
1. Ремонт металлических винтов холодным способом	—
2. Ремонт погнутых лопастей горячим способом	100
3. Проверка воздушных металлических винтов после ремонта	103
4. Ремонт деревянных лопастей винтов типа Ротол	106
Глава II. Ремонт баков	111
1. Ремонт вмятин на баках	—
2. Течь по соединениям баков	112
3. Ремонт пробоин в баках	114
4. Ремонт мягких баков	122
5. Ремонт пробоин в металлических баках способом заклейки	124
6. Быстрые методы ремонта пробоин	125
7. Ремонт протектора бензинового бака	127
8. Приготовление резиновых клеев	129
Глава III. Ремонт полотняной обшивки крыльев, фюзеляжа и хвостового оперения самолетов	130
1. Материалы и инструмент	—
2. Ремонт пробоин и разрезов	—
Глава IV. Ремонт лако-красочных покрытий самолетов в полевых условиях	138
1. Лако-красочные материалы	—
2. Инструмент и подсобные материалы	140
3. Ремонт лако-красочных покрытий на внешних поверхностях деревянных обшивок	141
4. Ремонт лако-красочных покрытий на внутренних поверхностях деревянных конструкций	142
5. Ремонт лако-красочных покрытий полотняных обшивок	143
6. Лакировка полотняной обшивки	—
7. Ремонт лако-красочных покрытий на металлических обшивках	—
8. Окраска арматуры самолёта	144
Глава V. Заплётка тросов	—
1. Авиационные тросы	—
2. Заплётка троса двойного плетения	145
3. Заплётка троса одинарного плетения	149
4. Заплётка троса на самолёте	—
5. Дефекты заплётки	—
6. Сращивание тросов	150
Глава VI. Ремонт радиаторов и гнутьё труб	—
Глава VII. Ремонт авиационных камер в полевых условиях при помощи брикетов	156
Глава VIII. Ремонт плексигласа	157

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
26	20 сверху	ниже;	ниже
71	Таблица 33,		
	2 сверху	чаще	частей
135	3 сверху	б итвой	бритвой
144	4 сверху	од	до
148	1 сверху	проускается	пропускается
152	11 сверху	обслуживание	облуживание

Полевой ремонт самолетов. Зак. № 3261.

